Das Ragusanische Erdbeben von 1667.

Von der

K. Technischen Hochschule zu München

zur Erlangung der Würde eines

Doktors der Technischen Wissenschaften

genehmigte Dissertation.

Vorgelegt von

Hans Gießberger,

K. Reallehrer.

Referent:
Prof. Geh. Hofrat
Dr. Siegmund Günther.

Korreferent:
Prof. Geh. Hofrat
Dr. Konrad Oebbeke.

Tag der Annahme der Dissertation: 6. Juni 1913.

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Juni 1913.

Das Ragusanische Erdbeben von 1667.

Von der

K. Technischen Hochschule zu München

zur Erlangung der Würde eines

Doktors der Technischen Wissenschaften

genehmigte Dissertation.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Vorgelegt von

Hans Gießberger,

K. Reallehrer.

Referent:
Prof. Geh. Hofrat
Dr. Siegmund Günther.

Korreferent:
Prof. Geh. Hofrat
Dr. Konrad Oebbeke.

Tag der Annahme der Dissertation: 6. Juni 1913.

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Juni 1913.

Inhaltsverzeichnis.

		Seite
Einleitung		1
I. Abschnitt:	Die dalmatinische Küste, eine echte Karstlandschaft	2—13
II. Abschnitt:	Dalmatinische Erdbeben	13—24
III. Abschnitt:	Die Katastrophe von Ragusa i. J. 1667	24—50
IV. Abschnitt:	Analyse von F. Travaginis Schrift: Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio seu Gyri Terrae Diurni Indicium	50—56
V. Abschnitt:	Versuch, den Erschütterungsbezirk des Bebens abzugrenzen	56—58
VI. Abschnitt:	Die Gegend von Meleda, ein seismisches Zentrum	58—66
VII. Abschnitt:	Möglichkeit eines ursächlichen Zusammenhangs zwischen Küsten- und Inselbeben Dalmatiens und der Karstnatur des Landes	66—69
Quellen und Literatur		70—74

Einleitung.

Das katastrophale Erdbeben in der Morgenfrühe des 9. August 1912[1]) hat wieder einmal mit erschreckender Deutlichkeit gezeigt, wie wenig man von einer „Erdfeste" zu reden berechtigt ist. Der Tummelplatz der seismischen Kräfte war diesmal hauptsächlich der Ostrand der Balkanhalbinsel, eines Landkomplexes, der unter den habituellen Schüttergebieten unseres Planeten mit an erster Stelle genannt zu werden verdient. Sind doch dort Erdbeben von geringerer oder größerer Intensität durchaus nichts Seltenes, und besonders der südliche Teil sowie das Karstland der adriatischen Ostküste dürfen den zweifelhaften Ruhm für sich in Anspruch nehmen, zu verschiedenen Zeiten Zielpunkte der verheerendsten Bodenstürme gewesen zu sein[2]). Solch gewaltige Naturereignisse ziehen nicht bloß oft morphologische Veränderungen im Antlitz der Erde nach sich, sondern greifen manchmal auch entscheidend in die Geschicke der Menschen ein. In lebhafter Erinnerung steht gerade nach dieser Hinsicht noch heute den Bewohnern der dalmatinischen Stadt Ragusa ein Geschehnis seismischer Art, das geradezu einen Wendepunkt in der Geschichte des ehemaligen Freistaats bedeutete, das große Erdbeben vom 6. April des Jahres 1667.

In der nun folgenden Abhandlung soll versucht werden, das auf diese Katastrophe bezügliche Material, soweit es dem Verf. zugänglich war[3]), kritisch-historisch zu prüfen und nach Möglichkeit das Bild der geophysikalischen Verhältnisse der in Frage stehenden Bodenbewegung den Anschauungen der modernen seismologischen Wissenschaft gemäß zu rekonstruieren.

---

[1]) Gemeint ist das sog. Marmara-Meer-Beben, das mit solcher Heftigkeit auftrat, daß die Schreibnadeln stark vergrößernder Seismographen abgeworfen wurden, wie z. B. an der Münchener Haupterdbebenstation, während die Registriervorrichtungen von Warten mit geringerer Vergrößerung, wie an der dem Verf. unterstellt gewesenen Erdbebenstation Nördlingen, gerade noch hinreichten, um das Diagramm aufzunehmen. — [2]) Vgl. A. Sieberg, Handb. d. Erdbebenkunde, Braunschweig 1904, S. 24 u. 25. — [3]) Auch an dieser Stelle sei mir erlaubt, herzlich zu danken: Herrn Dr. C. Kovač, Vorstand des K. K. Staatsarchivs in Ragusa, für das liebenswürdige Entgegenkommen, das er mir gelegentlich meiner Forschungen im genannten Institut jederzeit zuteil werden ließ, ferner Herrn Dr. M. v. Rešetar, Prof. a. d. Universität Wien, der mir aus seiner „Bibliotheca Rhagusina" freundlichst einige Druckschriften zur Verfügung stellte, endlich Herrn Prof. A. Vučetić in Ragusa für einige wertvolle Notizen.

I. Abschnitt.

Die dalmatinische Küste, eine echte Karstlandschaft.

Bei der geophysikalischen Untersuchung eines seismischen Vorgangs irgendwelcher Art handelt es sich zunächst nicht so sehr um die Beschreibung der mehr oder weniger leicht übersehbaren Wirkungen, die ja allerdings nach Maßgabe der begleitenden Umstände ebenfalls eine nicht unbedeutende Rolle zu spielen imstande sind, sondern, wie Löwl[1]) betont, vielmehr um die im Gebirgsbau begründeten und durch diesen festgelegten Voraussetzungen für eine Erdrindenbewegung. Die Würdigung eines solchen Ereignisses kann daher nur dann auf wissenschaftliche Brauchbarkeit einigermaßen Anspruch erheben, wenn, wie es in unserem Falle geschehen soll, die Ergebnisse der kritisch analysierten historischen Nachrichten zusammengehalten werden mit den geologischen und physischen Verhältnissen der betr. Landschaft[2]). Und so erklärt es sich, daß wir vorerst einen Einblick in die Gesteinskruste des Gebietes zu gewinnen versuchen, in dem sich die unterirdischen Kräfte betätigt haben. Es ist eben notwendig zu wissen, auf welchem Boden sich ein seismischer Akt, dessen Ursachen man näherzutreten gedenkt, abgespielt hat[3]).

Die dalmatinische Küste, der Schauplatz der Katastrophe von Ragusa, gehört der großen Bruchzone an, an der die einst hier zusammenhängende Kontinentalmasse zum Teil absank. Es entstanden tiefe Becken und weite Einbrüche, die heute vom Mittelmeer und seinen Teilen erfüllt sind. „Die Einbrüche sind aber", wie Philippson[4]) bemerkt, „nicht auf das Meer beschränkt, sondern haben auch die umgebenden Landmassen betroffen." Ja man darf sagen, daß die Umrandung der Mittelmeere „geradezu durchschwärmt ist von Zusammenbrüchen der verschiedensten Form und Größe"[5]). In solch zerbrochenen Gebieten bilden sich dann, was naheliegend ist, Spannungen aller Art, Störungen des internen Gleichgewichts der Erdrinde und ähnliche tektonische

---

[1]) F. Löwl, Geologie, Leipzig u. Wien 1906, S. 233. — [2]) R. Hoernes, Erdbebenkunde, Leipzig 1893, S. IV. — E. Oberhummer, Zur histor. Geographie von Küstenland, Dalmatien u. d. Herzegowina (In E. Brückner, Dalmatien u. d. österr. Küstenland, Wien 1911, S. 77). [3]) S. Günther, Handb. d. Geophysik I, Stuttg. 1897, S. 437. — [4]) A. Philippson, Das Mittelmeergebiet, Leipzig 1907, S. 7. — [5]) Ebenda, S. 8. —

*

Veränderungen heraus, die alle mehr oder weniger nach Aufhebung des dermalen bestehenden Zustandes streben. Dazu kommt noch, daß diese Brüche samt und sonders — im geologischen Sinne gesprochen — sehr jugendlichen Alters sind. Ihre Herausbildung begann, wie man weiß[1]), während der Tertiärzeit, im Miozän, und setzte sich dann durch das Pliozän bis in die Quartärzeit fort. Es ist also höchst wahrscheinlich, daß „noch in Gegenwart des prähistorischen Menschen" sich bedeutende Verschiebungen zwischen Festland und Meer vollzogen haben. Ja die Heftigkeit und Häufigkeit der Erdbeben, wie sie insbesondere an der Westküste Kleinasiens und auf der Balkanhalbinsel zum Ausdruck kommt, ist wohl ein unwiderleglicher Beweis dafür, daß diese Schollenverschiebungen auch in unseren Tagen[2]) noch nicht zum Stillstand gekommen sind[3]), wenn ihre Energie im Vergleich zu früher auch wesentlich geringer geworden ist.

Auf das dalmatinische Litorale insonderheit, das ja ein Glied in der Kette der Mittelmeerküsten darstellt, treffen die eben geschilderten Vorgänge in nicht geringerem Grade zu wie auf die mediterranen Gestadeländer in fast ihrer Gesamtheit. Es stellt demnach ein junges Faltenland dar, dessen Wellen nach R. Schubert[4]) „wohl zum größten Teil während des Oligozäns", also in der Tertiärzeit, geformt worden sind. Die Gebirgszüge streichen in der Hauptsache analog dem Verlaufe der Küstenlinie und der Richtung der Inseln von NW nach SE und nur zum kleinen Teil, besonders zwischen der Kerka und Cetina, von W nach E[5]). Man ist in der wissenschaftlichen Nomenklatur übereingekommen, die zuerst genannte Streichrichtung als „dinarisch"[6]), die andere als „lesinisch"[7]) zu bezeichnen auf Grund hervorstechender Züge im Antlitz der Landschaft.

Die Faltenketten sinken fast allenthalben in einzelnen Stufen, oft nahezu mauerartig, zur Küstenlinie hernieder[8]), meist nur

---

[1]) A. Philippson, a. a. O. S. 9. — [2]) S. Fußnote [1]) auf S. 1. — [3]) Vgl. E. Hennig, Erdbebenkunde (Wissen u. Können, Bd. 15), Leipzig 1909, S. 30. — [4]) R. Schubert, Geolog. Führer durch Dalmatien, Berlin 1909, S. 173. — [5]) Ebenda, S. XV. — [6]) Der Richtung des Dinaridenzuges entsprechend. — [7]) Der Richtung der Insel Lesina entsprechend. — [8]) N. Krebs, Die phys.-geograph. Verhältnisse Dalmatiens. (In E. Brückner, Dalmatien u. d. österr. Küstenland, Wien 1911, S. 1 ff.) „In Istrien und Nord-Dalmatien ist das Steilufer 100—200 m hoch, an der kroat. Küste und in Süd-Dalmatien erhebt es sich unmittelbar am Meere zu 1700—1900 m Höhe." — A. Merz, Die Adria (In E. Brückner, a. a. O. S. 23 ff.) gibt die Tiefen der Adria, wie folgt, an: „Nördl. Adria: seicht, Tiefe bis zu 50 m; mittlere Adria: Tiefen bis über 200 m; südadriatisches Becken: ein auf 1650 m steil abfallender, kesselförmiger Einbruch. In der südl. Adria erreicht man keine 30 km von der Ragusaner Küste Meerestiefen von 1200—1300 m."

einen sehr schmalen Streifen zwischen dem Meer und diesem Steilabfall freilassend. Die Küste hat infolge ihrer genetischen Eigenart zur Aufstellung eines besonderen Küstentypus Veranlassung gegeben[1]). Sie ist außerordentlich reich gegliedert oder, wenn der Ausdruck gestattet ist, zerfasert und verdankt ihr jetziges Dasein lediglich dem Untertauchen des äußersten Küstensaumes unter das Niveau der Adria. Die ehemaligen Gebirgsrücken ragen nunmehr als Inseln oder Halbinseln aus den Fluten; an die Stelle der einstigen Talfurchen sind langgestreckte Buchten und schmale Wasserstraßen, Kanäle genannt, getreten. Diese Tatsachen sind so einleuchtend, daß sie sich jedem mit verständigem Auge begabten Dalmatien-Reisenden bei einer Seefahrt von selbst aufdrängen. Man möchte glauben, daß diese „Küste der versenkten Täler", wie S. Günther[2]) sie nennt, dem Verkehr Tür und Tor geöffnet hätte. Dem ist jedoch nicht so. Denn sie ist trotz aller Auflösung in eine Vielzahl von Individuen nicht auch zugleich gut aufgeschlossen, und das dahinter sich ausbreitende Faltensystem, das fast den ganzen Westen der Balkanhalbinsel erfüllt, war von jeher eine Kulturschranke. „Daher steht das schmale westliche Küstenland der Balkanhalbinsel in regerem Verkehre über die Adria hinüber als nach dem Herzen seines Hinterlandes selbst. Nur vorübergehend und auf bestimmte Straßen beschränkt, wie auf die Via Egnatia von Dyrrhachium quer durch das Gebirge nach Mazedonien oder im Mittelalter von den italienischen Pflanzstädten, wie Ragusa, aus hat sich westlicher Handel und Kultureinfluß ins Innere geltend machen können[3])."

Ein wirkliches Bild von der großartigen Dissolution dieses Gestades, die ja an und für sich dem Geographen schon interessant genug ist, kann man sich erst dann machen, wenn man einige Zahlen sprechen läßt.

Der Konteradmiral der österreichischen Marine A. Sobieczky[4]) hat vor noch nicht langer Zeit sich der Mühe unterzogen, die lineare Ausdehnung der österreichisch-ungarischen Küste durch Messungen ziffermäßig festzustellen. Dabei kam er für das Litorale von Dalmatien zu folgenden Ergebnissen:

Dalmatien besitzt nach den Seekarten der K. K. Kriegsmarine 331 Klippen und Riffe, 558 Eilande und 110 Inseln, in Summa 999 insulare Gebilde. Die Küstenentwicklung des dalma-

---

[1]) S. Günther, Handb. d. Geophysik II, Stuttg. 1899, S. 588 ff. — F. v. Richthofen, Führer f. Forschungsreisende, Hannover 1901, S. 302. — [2]) S. Günther, a. a. O. S. 590. — [3]) A. Philippson, a. a. O. S. 39. — [4]) A. Sobieczky, Die Küstenentwicklung der österreichisch-ungarischen Monarchie, Pola 1911, S. 3 u. 47. —

tischen Festlands beträgt 1319,6 km[1]), die der Inselwelt 3208,4 km; dazu kommen noch 275,2 km für Eilande mit einem Umfang von unter 1,5 km. Das sind unzweideutige Beweise für die „eigentümliche Auflösung des festen Landes in einen Schwarm von Inseln[2])" und in Halbinseln.

Die bisherige Betrachtung hat uns mehr mit dem äußeren Aufbau der dalmatinischen Küstenlandschaft bekannt zu machen versucht. Nun wollen wir uns anschicken, auch einen Blick in ihr Inneres zu werfen.

Inselwelt und Festland tragen, das soll gleich vorausgenommen sein, in dieser Hinsicht ein und dasselbe Gepräge, was auch nicht zu verwundern ist, da ja, wie wir nun wissen, alle Küsteneilande ihren Ursprung als solche einer Ingression des Meeres in das Land verdanken.

Wir folgen bei der Darstellung der nunmehr zu berührenden geologischen Fragen im großen und ganzen zwei bewährten Kennern unseres Gebietes, R. Schubert[3]) und N. Krebs[4]).

Dalmatien ist zum überwiegenden Teile zusammengesetzt aus Gesteinen der Kreide- und Tertiärformation. Besonders verbreitet sind Kreide- und Eozänkalke. In die Kalksteinlager sind hie und da Dolomite oder dolomitische Kalke eingeschaltet. Viel seltener ist das Vorhandensein von alttertiären Mergeln und Sandsteinen, wie z. B. im Omblatale bei Ragusa. Junge Ablagerungen finden sich u. a. im Tale der Narenta. Wie wir bereits früher gehört haben, erstrecken sich über fast ganz Dalmatien, über das Küstengebiet wie die davorliegende Inselflur, lange Faltenzüge hin. „Sowohl die Sättel wie auch die Mulden dieser Falten sind häufig von zahlreichen Längsbrüchen durchsetzt, an denen auch nicht selten ganze Faltenteile absanken. Auch senkrecht und schräg zum Streichen verlaufende Brüche sind häufig[5])." Einen höchst komplizierten, von vielen Längs- und Querbrüchen deformierten Bau weisen vornehmlich die südlichsten Teile auf, während der Küstenstrich zwischen der Bucht von Cattaro und Ragusa bzw. Metković einfacher gebaut sein soll. „Funde von Lithiotiden in der Umgebung von Ragusa", sagt Schubert an einer anderen Stelle[6]), „lassen erkennen, daß der den Flysch des Ombla- und Brenotales sowie der Canali landeinwärts begrenzende Gesteinswall älter als kretazisch ist. Die Grenze dieser älteren Gesteine gegen den Flysch der erwähnten Gebiete entspricht einer gewaltigen Störungslinie."

---

[1]) Hievon entfallen 25,6 km auf herzegowinisches Gebiet. — [2]) W. Sievers, Europa, Lpzg. u. Wien 1894, S. 534. — [3]) R. Schubert, a. a. O. S. XIV ff. — [4]) N. Krebs, a. a. O. S. 4 ff. — [5]) R. Schubert, a. a. O. S. XVI. — [6]) Ebenda, S. XX.

Derartige Dislokationslinien, die vielleicht — worauf später noch zurückzukommen sein wird — mit Lineamenten[1]) des betreffenden Erdrindenstücks identisch sind, werden uns noch anderweitig zu beschäftigen haben. Zunächst sei nur bemerkt, daß solche tektonischen Perturbationen stets hinweisen auf Krustenbewegungen, mögen sie nun bereits abgeschlossen sein oder nicht; da aber konsequenterweise diese intrakrustalen Verschiebungen die Verteilung der Schwereverhältnisse bedeutsam in Unordnung zu bringen vermögen, streben die dadurch entstehenden Spannungen nach Herstellung der Gleichgewichtslage, der Isostasie, wobei die betroffenen Schollen in mehr oder minder starke Erschütterung versetzt werden. Deshalb bilden Störungslinien der oben bezeichneten Art meist Sitze gesteigerter Seismizität.

Daß, wer immer dem inneren Wesen des dalmatinischen Gebirgsbaues gerecht werden will, auch den Karsterscheinungen den ihnen gebührenden Platz einräumen muß, ist selbstverständlich. Und gerade in der vorliegenden Studie soll die Würdigung dieser Eigenschaften nicht zu kurz kommen. Findet man ja das Karstphänomen selten wieder in solcher Reinheit und vollendeten Entwicklung wie gerade in Dalmatien, einem der „klassischen Gebiete[2])", die man schlechthin mit dem Namen Karstlandschaft belegt. Aber noch aus einem anderen Grunde verdient die Karstphysiogeographie unsere vollste Beachtung. Wir haben hier nämlich den „Typus eines höhlenreichen Gebirges[3])" vor uns, das infolge der mechanisch und vor allem chemisch wirkenden Tätigkeit des meist unterirdisch zirkulierenden Wassers „unverkennbare Spuren unzähliger Einsturzvorgänge[4])" in seinen Oberflächenformen aufweist. Da solche subterranen Zusammenbrüche in der Regel nicht ohne stärkere oder schwächere Erschütterung eines regional meist engbegrenzten Gebietes vor sich gehen[5]), haben wir in dieser seismologischen Abhandlung nicht nur das Recht sondern vielmehr die Pflicht, den Verkarstungserscheinungen sowie den daraus resultierenden Wirkungen unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Inwieweit außerdem der Niederbruch ausgewaschener Hohlräume auslösend auf tektonische Spannungszustände[6]) — oder umgekehrt[7]) — im Rindengehäuse unseres Planeten zu wirken vermag, sei vorläufig noch dahingestellt.

---

[1]) Hobbs-Ruska, Erdbeben, Lpzg. 1910, S. 85 ff. — [2]) S. Günther, a. a. O. S. 930. — [3]) R. Hoernes, Erdbebenkunde, Lpzg. 1893, S. 282. — [4]) Ebenda. — [5]) Ebenda, S. 326. — [6]) S. Günther, Handb. d. Geophysik, I Stuttg. 1897, S. 482. — [7]) Vgl. A. Sieberg, D. Natur der Erdbeben und die moderne Seismologie, „Naturwissenschaftl. Wochenschrift" N. F. VI. Bd., Jena 1907, S. 801. —

Was ist Karst? F. Katzer[1], einer der neuesten Forscher auf dem verwickelten Gebiete der Karstuntersuchungen, definiert diesen morphologischen Begriff folgendermaßen: „Karst erheischt die Vereinigung eigenartiger, zumeist gesellig auftretender Oberflächenformen mit unterirdischer Wasserzirkulation. Die charakteristischen Oberflächenformen sind Karren, Dolinen, Kessel, Schächte, Schlote, eigentümliche Täler und geschlossene Poljen; die unterirdische Wasserzirkulation findet statt in komplizierten Systemen von Gerinnen." Er unterscheidet einen seichten Karst und einen tiefen Karst. In jenem ist das verkarstungsfähige Gestein immer von geringer Mächtigkeit, in diesem steigt es bis in unbekannte Tiefen hinab.

Demnach wären also Gebiete mit tiefem Karst sozusagen Karstlandschaften katexochen in dem Sinne, als sich dort die unterirdischen Gerinne in Tiefen hinabsetzen könnten, für die es „keine fixierbare Grenze" mehr gibt. „Sie können Hunderte von Metern unter die Talsohle, ja unter den Meeresgrund hinabreichen. Beweise dafür sind die zahlreichen Quellen mit kräftigem Auftrieb am Meeresgrund entlang der dalmatinischen Küste[2]." Daher stellt Katzer[3] die Regel auf, indem er sagt: „Meernaher Karst ist tiefer Karst, Binnenlandkarst ist seichter Karst."

Inwiefern diese Regel tatsächlich ihre Bestätigung in den häufig auftretenden Quellen am dalmatinischen Gestade und an der österreichisch-ungarischen Küste überhaupt findet, wollen wir nun zu beweisen versuchen.

J. Cvijić[4] sagt, daß im adriatischen Küstenland sowie im ganzen westlichen Teil der Balkanhalbinsel die Formen der Küste im innigsten Zusammenhange mit dem Karstphänomen stehen. „Die Karstküste zeichnet sich besonders durch einen Reichtum an Quellen aus[5]." Sie sind immer wasserreich, oft flußartig und weisen eine hinter der mittleren Ortstemperatur stehende Temperatur auf. Er rühmt namentlich die Stärke der Quellen im Golfe von Buccari und an der Küste von Fiume. Auch F. Frech[6] erwähnt mehrere wasserreiche Gerinne, wie die Rosandra oder Recca bei Triest, die jedoch infolge Einsturzes des Höhlendaches ihre einst meernahe „Quelle" weit landeinwärts verlegt haben. Eine große Anzahl submariner Süßwasserquellen befindet

---

[1]) F. Katzer, Karst und Karsthydrographie, Sarajewo 1909, S. 1 ff. (Zur Kunde d. Balkanhalbinsel, herausgeg. v. C. Patsch, H. 8.). — [2]) F. Katzer, a. a. O. S. 79. — [3]) Ebenda, S. 8. — [4]) J. Cvijić, Das Karstphänomen, Wien 1893, S. 102 (A. Pencks Geogr. Abh. Bd. V, H. 3). — [5]) J. Cvijić, a. a. O. S. 102. — [6]) F. Frech, Aus der Vorzeit der Erde, Lpzg. 1908, S. 53.

sich ferner am Meeresgrunde des Quarnerischen Golfes[1]). „Auch an der Küste Dalmatiens brechen vielfach unmittelbar an der Meeresküste starke, süße Quellen, die Abflüsse der Gebirge, hervor[2])."

Bekannt ist jedem Besucher Ragusas die großartige Quelle der Ombla (Rijeka), die geradezu als schiffbarer Fluß aus der Felswand — „zum Teil sogar von unten herauf[3])" — des steilen Soko tritt. Auch sie dürfte ihren Ausfluß, dessen Wasser man in der dortigen Gegend für die wiederauftauchende, jenseits des schmalen dalmatischen Küstengebirgs verschwindende Trebišnjica hält, einstmals weiter seewärts gehabt haben. Weiter südlich trifft man ebenfalls auf starke derartige Quellen. Cvijić[4]) hebt das wasserreiche Flüßchen in Cattaro und die Rieka in Montenegro neben anderen weniger kräftigen besonders hervor.

Von einer Quelle in Cattaro berichtet Petter[5]), sie steige aus dem Boden mit solcher Heftigkeit auf, daß sie einen 2 Pfund schweren Stein nicht niederfallen lasse. Dann fährt er wörtlich fort: „Im Sommer leidet die Stadt keinen Wassermangel, denn gleich außerhalb der Porta Fiumara quillt ein Bächlein am Fuße des nackten Berges Praciste hervor, treibt ein paar Mühlen und verrinnt einen Büchsenschuß weit davon im Meer."

An der dalmatinischen Küste zieht sich aber auch eine Reihe von Quellen hin, deren Anblick dem menschlichen Auge entzogen ist, Gerinne, „die tatsächlich erst auf dem Boden des Meeres aus dem Felsgestein treten"[6]).

Auch dafür weiß Petter[7]) einen besonderen Fall anzuführen: „Bei der Porta Gordicchio[8]) kommt ein Bächlein aus einer Höhle heraus, erscheint aber garnicht auf der Oberfläche der Erde, sondern verliert sich in einem Schlund und mündet dann unter dem Meere aus, wie man das deutlich aus der wallenden, wirbelnden Bewegung auf der Oberfläche des Meeres erkennt. Die Bäche Gliuta und Sopot und mehrere andere Quellen, welche unterirdisch ins Meer münden, entstammen wahrscheinlich einem und demselben unterirdischen Wasserbecken."

Eine Quelle bei St. Martin soll sogar 700 m(!) unter dem Meeresspiegel hervorbrechen[9]), und Stradner bemerkt ganz

---

[1]) J. R. Lorenz, Phys. Verhalten des Quarnerischen Golfes, Wien 1863, S. 53. — [2]) F. Frech, a. a. O. — [3]) N. Krebs, a. a. O. S. 12. — [4]) J. Cvijić, a. a. O. S. 102. — [5]) F. Petter, Dalmatien in seinen verschiedenen Beziehungen, Gotha 1857, II, S. 250. — [6]) N. Krebs, a. a. O. S. 12. — [7]) F. Petter, a. a. O. S. 250. — [8]) In Cattaro. — [9]) F. Katzer, a. a. O. S. 79. — A. Supan, Grundzüge d. phys. Erdkunde, Lpzg. 1908, S. 479.

richtig in seinen anziehend geschriebenen Reiseschilderungen[1]): „Eine namenlose Strandquelle oder ein Aufwallen des Seespiegels sind zumeist die einzigen Äußerungen des ungeborenen Flusses[2])."

Mit der soeben abgeschlossenen Betrachtung der für die Küste Dalmatiens wie Österreich-Ungarns überhaupt so typischen Strandquellen, die ja in Wahrheit meist weiter nichts sind als die Mündungsformen echter Karstflüsse, ist die Mannigfaltigkeit der Karsterscheinungen an den erwähnten Uferlandschaften noch lange nicht erschöpft.

Wir haben gesehen, daß an der dalmatischen Steilküste, wo uns die Natur einen so tiefen Einblick in das Karstphänomen gestattet, die typischen Karstgerinne trefflich und mühelos beobachtet werden können. „Manche Stellen der steilen Adriaküste sind stellenweise ganz durchlöchert von den Ausmündungen der Karstgerinne, die röhrenförmig, aber sehr häufig auch höhlen- und grottenförmig sind[3])." Und damit kommen wir zu einer anderen Erscheinung unserer Karstküste.

Am Meeresufer tritt nämlich allenthalben zur chemischen Auflösbarkeit des Kalkgesteins die mechanische Stoßkraft der Brandungswoge. „Es entstehen vielfach im Wasserniveau Höhlen, so die blaue Grotte von Busi[4])." Diese „Brandungshöhlen finden sich sehr häufig"[5]). P e t t e r[6]) erwähnt eine solche in der Nähe des Porto Manigo auf der Insel Lissa, welche aus dem Scoglio Ravnich herausgearbeitet ist. Sie stellt ein Unikum wegen der überraschenden Regelmäßigkeit ihrer Bauart dar. „Eine so natürlich symmetrische Grotte wird nicht leicht gefunden," bemerkt er hiezu. Ferner gedenkt er einer ähnlichen Karsterscheinung außerhalb Ragusas vor dem Pločetor.[7]) „Zu den tiefsten Grotten, welche ich beobachtet habe," schreibt C v i j i ć in seinem schon mehrmals zitierten Werke[8]), „gehören die Betahöhle bei Ragusa, dann die bekannte Äskulaphöhle bei Ragusa vecchia. Auch die Insel Meleda ist durch mehrere kleine Höhlen ausgezeichnet." Über eine „blaue Grotte" von Ragusa berichtet V u č e t i ć[9]). Auch S t r a d n e r[10]) wendet diesen ausgewaschenen Hohlräumen seine Aufmerksamkeit zu und rühmt besonders den Reichtum an Kalksteinhöhlen bezüglich der oben bereits genannten Insel Lissa und der um sie herumliegenden Felseneilande.

---

[1]) J. S t r a d n e r, Neue Skizzen von der Adria, III. Liburnien u. Dalmatien, Graz 1903, S. 195. — [2]) Vgl. A. S u p a n, a. a. O. — [3]) F. K a t z e r, a. a. O. S. 57. — [4]) A. M e r z, a. a. O. S. 21. — [5]) N. K r e b s, a. a. O. S. 19. — [6]) F. P e t t e r, a. a. O. S. 162 ff. — [7]) F. P e t t e r, a. a. O. S. 163. — [8]) S. 101. — [9]) A. V u č e t i ć, Führer durch Ragusa u. Umg., Ragusa 1910, S. 97. — [10]) J. S t r a d n e r, a. a. O. S. 142 ff.

Noch andere eigenartige Formen der Karstziselierung sind dort zu finden, wo die Brandungswoge der Lösbarkeit des Kalkes sozusagen in die Hand arbeitet. Es entstehen die „litoralen Karren mit zahlreichen Grübchen, Topf- und Wannenformen[1])".

„Für dem Meere benachbarte Küstengebirge," sagt Günther[2]), „ist die Tatsache charakteristisch, daß ihre Gewässer vielfach mit dem Wasser der offenen See in Verbindung stehen", wie wir das bei den früher aufgeführten Strandquellen erkannt haben, „und die Existenz solcher unbezweifelter Kanalsysteme schließt auch schon den Beweis dafür in sich, daß das Meer leicht unterirdisch mit dem vom Namen Karst nun einmal unzertrennlichen Hohlräumen des Inneren kommunizieren kann".

Verbindungsröhren ähnlich der letztgenannten Art sind z. B. die Karstschlote, deren untere Öffnung in den Meeresspiegel eintaucht, während die obere oft mehrere Meter über ihm liegt. Selbstverständlich dringt bei der oszillierenden Bewegung der See das Wasser in den Naturschacht ein und erscheint zuweilen als Sprudel an der Oberfläche. Viele solcher „Blaslöcher", wie Cvijić diese Schlote nennt[3]), finden sich nach ihm an der Küste von Ragusa. Partsch[4]) berichtet von mehreren solcher Gebilde auf der Insel Meleda.

Auch der Dolinen, jener mehr oder weniger kreisrunden Karsthohlräume, entbehrt die dalmatinische Küste nicht. Teilweise sind sie sogar unter das Meeresniveau getaucht und bilden heute kleine Buchten, deren Kommunikation mit der offenen See durch schmale Wasserstraßen aufrecht erhalten ist. Cvijić[5]) erklärt den Lago Grande und den Lago Piccolo auf der erwähnten Insel Meleda für solche submarine Karsttrichter.

Endlich fehlen in Dalmatien auch die Poljen nicht, jene kesselförmigen Talformen, deren Ursprung aber weniger auf Konto der Auslaugbarkeit des Kalkes zu setzen ist, sondern vielmehr auf das der geologischen Vorgeschichte des dalmatischen Gebirges[6]). Da sie aber nun einmal mit der Karstlandschaft eng verknüpft sind, sollen sie hier ebenfalls Erwähnung finden. Und speziell „Dalmatien ist reich an Poljen"[7]).

Wir haben gesehen, daß alle Karsteigentümlichkeiten, die man als typisch bezeichnet, an der dalmatinischen Küste in prägnanter Form in die Erscheinung treten; wir stehen daher nicht

---

[1]) A. Merz, a. a. O. S. 22. — [2]) S. Günther, Akustisch-geograph. Probleme. S. A. a. d. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. der K. B. Akad. d. Wiss. München 1901, Bd. 31. H. 3, S. 257 ff. — [3]) J. Cvijić, a. a. O. S. 100. — [4]) P. Partsch, Bericht über das Detonations-Phänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa, Wien 1826, S. 6. — [5]) J. Cvijić, a. a. O. S. 100. — [6]) F. Frech, a. a. O. S. 58. — [7]) J. Cvijić, a. a. O. S. 77. —

an, sie als eine echte Karstlandschaft zu bezeichnen. Und gerade die Umgebung der Stadt, die dem zu untersuchenden Beben den Namen geliehen, besonders auch die Hochfläche über ihr, ist echtes Karstgebiet und stärker verkarstet als andere Gebiete des Karstes schlechthin[1]). Sollte vielleicht das ragusanische Gebiet auch in tektonischer Hinsicht ausgiebigere Defekte erlitten haben? Grund[2]) sagt wenigstens, „daß gestörte und gefaltete Kalkschichten viel intensiver verkarstet seien als ungestörte."

Auch die dalmatinischen Inseln sind ausgezeichnet durch mannigfaltig ausgeprägte Karsteigentümlichkeiten[3]), wovon wir zum Teil schon gehört haben[4]). Sie sind also gleichfalls echtes Karstland „und nehmen somit an allen Erscheinungen teil, welche für diese Gebirgsart als typisch anerkannt werden müssen"[5]). Daß dies so ist und nicht anders sein kann, geht klar aus ihrer orogenetischen Entstehung hervor. Es dürfte daher als überflüssig erscheinen, über den Karstcharakter der dalmatinischen Inselwelt weitere Worte zu machen.

Noch möchten wir aber als Abschluß dieses I. Abschnittes auf eine offene Frage der Karstküsten-Forschung hinweisen.

Ein vielumstrittenes Problem der österreichisch-ungarischen und damit auch der dalmatinischen Küste ist die Frage nach einer Verschiebung des Meeresniveaus in historischer Zeit, und so sehr die Ansichten über die Entstehung der Adria selbst noch auseinandergehen, trotz A. Grunds trefflicher Forschungen, so wenig herrscht in dem Punkte: Senkung der Küste bzw. Hebung des Meeres eine Übereinstimmung. Allerdings daran, daß die Küste in der allerjüngsten geologischen Vergangenheit[6]) eine Abwärtsbewegung erlitten hat, zweifelt niemand. Wir reden z. B. heute von den ehemaligen Talfurchen der adriatischen Ostküste ganz geläufig als von „versenkten", „untergetauchten" und „ertrunkenen" Tälern.[7]) Dieser Senkung verdankt ja gerade Dalmatien den Reichtum an trefflichen Buchten, die Vielzahl seiner Inseln und die Schönheit seiner Landschaft. Ob aber angesichts des Menschen eine Bewegung der Strandlinie stattgefunden hat, ist eine andere Frage.

Philippson[8]) betont, welche besonderen Schwierigkeiten es biete, in historischer Zeit derartige Bewegungen nachzuweisen, und wie dringend die vorhandenen Berichte einer

---

[1]) N. Krebs, a. a. O. S. 7. — [2]) A. Grund, Die Karsthydrographie, Lpzg. 1903, S. 172 (A. Pencks, Geogr. Abh., Bd. VII, H. 3). — [3]) J. Cvijić, a. a. O. S. 107. — [4]) S. S. 9. — [5]) S. Günther, Akustisch-geograph. Probleme, a. a. O. S. 257 ff. — [6]) W. Sievers, a. a. O. S. 107. — [7]) Vgl. O. Peschel, Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde, Lpzg. 1883, S. 75. — [8]) A. Philippson, a. a. O. S. 21 ff.

Revision bedürften. Trotzdem glaubt er, daß in unserer Zeit „tatsächlich weite Küstenstrecken sich in absteigender Bewegung befinden[1])". Schubert[2]) schränkt diese Ansicht etwas ein, indem er sie nur für „einzelne" Küstengebiete gelten läßt. Ebenso sind N. Krebs[3]) und A. Merz[4]) der Meinung, daß sich Verschiebungen im Meeresniveau seit Römerzeiten vollzogen haben[5]).

In neuester Zeit spricht sich ein anderer Forscher, A. Gavazzi[6]), dahin aus, daß man mit der Behauptung einer säkularen Senkung der dalmat.-kroatischen Küste in historischer Zeit sehr vorsichtig sein müsse, und daß man bisher in Bezug auf die Feststellung einer vertikalen Niveauverschiebung des Meeres vielfach oberflächlich und kritiklos vorgegangen sei. Er erhärtet diese Behauptung auf Grund eigener Beobachtungen an einer Reihe von Beispielen und lehnt dabei Ansichten und Angaben von Hacquet (Oryctographia Carniolica, Lpzg. 1778—1780), Donati (Storia naturale marina dell'Adriatico, Venezia 1750), Fortis (Voyage en Dalmatie, Bern 1778), Andrijašević (Die vertikale Küstenverschiebung in histor. Zeit an der nordöstlichen Adria, Agram 1909) und Anderer in diesem Zusammenhang ab. Die in Frage stehenden Fälle erklärt er teils für unbegründet teils als rein örtliche Erscheinungen. Sein Urteil, wobei er für die dalmat.-kroatische Küste zu denselben Ergebnissen kommt, wie V. Hilber[7]) für die istrianische, faßt er folgendermaßen zusammen: „Wenn man alle diese Nachrichten überblickt, so kann man ruhig behaupten, daß es an den kroat.-dalmatischen Küsten sichere Zeichen einer horizontalen Verschiebung der Meeresgrenze in den letzten 2000 Jahren hier meerwärts[8]), dort landwärts[9]) gibt. Keine einzige Spur aber deutet darauf hin, daß sich die Küste in historischer Zeit regional und unter dem Einfluß endogener Kräfte vertikal verschoben hat. Unsere Küste sinkt wahrscheinlich so langsam, daß die Beweise dafür in einer Periode von 2000 Jahren nicht reif werden konnten."

Die in Rede stehende Küstenlandschaft scheint in der Tat[10]) in einer vertikalen Bewegung begriffen zu sein. Nur ist das Ausmaß der Verschiebung ungemein klein, so daß sie für den ver-

---

[1]) Ebenda, S. 22. — [2]) R. Schubert, a. a. O. S. 175. — [3]) N. Krebs, a. a. O. S. 18. — [4]) A. Merz, a. a. O. S. 22. — [5]) Vgl. O. Peschel, a. a. O. S. 109. — [6]) A. Gavazzi, Die Verschiebungen der Meeresgrenze in Kroatien und Dalmatien in histor. Zeit, Agram 1912, S. 130 (S. A. a. d. „Glasnik" der kroat. nat.-forsch. Ges. Bd. 24). — [7]) V. Hilber, Geolog. Küstenforschungen zwischen Grado und Pola am Adriat. Meer (Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 98, 1889). — [8]) Infolge von Anschwemmungen durch fließende Gewässer. — [9]) Infolge von lokalen Senkungen u. Einstürzen; wir haben ja Karstgebiet vor uns. — [10]) E. Brückner, Die feste Erdrinde und ihre Formen, Wien 1897, S. 144.

flossenen historischen Zeitraum in irgend einer Form nicht feststellbar ist. Die Küste befindet sich sozusagen im hyperbradyseismischen[1]) Zustand.

II. Abschnitt.

Dalmatinische Erdbeben.

Die bisherigen Darlegungen haben u. a. zu zeigen versucht, daß das dalmatinische Küstenland in tektonischer Hinsicht ein stark gestörtes Gebiet darstellt, daß es eine ausgesprochene Karstnatur besitzt, die vielfach der Grund zu örtlichen Einsturzvorgängen ist.

Diese Eigenschaften sind in hohem Grade dazu angetan, das Interesse der Seismologen zu erregen. Ist es doch geradezu ausgeschlossen, daß ein derart beschaffenes Stück Erdrinde in seinem physikalischen Verhalten den Zustand der Ruhe bewahrt. Müssen dort, den Bodenverhältnissen entsprechend, nicht Unbeständigkeiten vorwalten, die eine Störung des internen Gleichgewichts förmlich fordern?

Unser Küstengebiet gehört nach Montessus de Ballore[2]) zu der einen der beiden Zonen der Erde, längs welcher die Erdrinde fast einzig und allein zum Beben kommt. Diese Zonen folgen größten Kreisen, von denen der eine der Mittelmeer- oder alpinkaukasisch-himalayische Kreis ist. Sieht man nun in Bezug auf die Lage der für uns in Betracht kommenden südeuropäischen Bebengebiete schärfer zu, so dürfte einem die Tatsache nicht entgehen, daß die Schütterzonen an einer Linie über die Erdoberfläche hin entlang laufen[3]). Man wird ferner erkennen, daß diese Linie meist über Gebirge hinwegführt, wodurch die alte Erfahrungstatsache bestätigt wird, daß Erdbeben in Gebirgen weitaus häufiger auftreten als sonstwo. Und mit Recht bemerkt der italienische Erdbebenforscher Baratta, daß die Seismizität an diejenigen Emporwölbungen der Erdkruste gebunden scheint, die ihre Prägung während der letzten großen gebirgsbildenden Periode, der Tertiärzeit, erfahren haben[4]). Dort wo während der eben erwähnten Epoche die in den sog. Geosynklinalen zu außerordentlicher Mächtigkeit angewachsenen Sedimente ihre Auffaltung und

[1]) Das Wort „seismisch" hat allerdings in dieser Zusammensetzung seine eigentliche Bedeutung verloren. — [2]) F. de Montessus, Les tremblements de terre, Paris 1906, S. 24. — [3]) J. B. Messerschmitt, Vulkanismus und Erdbeben, Stuttg. 1911, S. 70. — [4]) Hobbs-Ruska, Erdbeben, Lpzg. 1910, S. 47.

Wiederzertrümmerung erfuhren, liegen Montessus[1]) zufolge die beweglichsten Gebiete[2]) der Erde. Er fügt, in unsere Sprache übertragen, wörtlich noch hinzu: „Der gefaltete Bau der Geosynklinalen ist unruhig im Gegensatz zum tafelförmigen Bau der Kontinentalflächen[3])."

Diese Verhältnisse treffen beinahe auf die ganze Mittelmeerumrahmung zu. Denn fast jeder Teil dieses Gebietes hat sich bis in unsere Zeit durch gelegentliche Kraftäußerungen seismischer Art einen Namen gemacht[4]). An der adriatischen Ostküste, im Karst speziell, kommt der Bau des Landes den unterirdischen Bewegungsimpulsen in besonders ausgeprägtem Maße entgegen. Dieses Gebiet ist, man möchte fast sagen, prädisponiert, den Boden in Schwingungen zu versetzen und dadurch Erschütterungen hervorzurufen. In der Tat ist Dalmatien ein Land, sagt Montessus an einer anderen Stelle seiner „Géographie Séismologique"[5]), welches nicht nur heftige Erdbeben aufweist, sondern sozusagen in beständiger Unruhe ist. Abgesehen nämlich von der starken Unterminierung durch ein vielverzweigtes System von Gerinnen, ist der Karst auch tektonisch beträchtlich disloziert. „Es gibt kein Gebiet in Europa," erklärt E. Sueß[6]), „in welchem Dislokationen von so außerordentlicher Länge und Regelmäßigkeit bekannt wären wie im Karst." Das ganze Gebiet ist von Bruchlinien durchsetzt, und eine derselben bildet großenteils die Küste des dalmatinischen Festlands[7]). Auch ist „es eine bekannte Tatsache, daß Zengg, Zara, Ragusa und andere Teile der durch Dislokationslinien gebildeten Küstenstrecken zu wiederholten Malen der Schauplatz der heftigsten Erschütterungen gewesen sind[8])". In ähnlicher Weise spricht Montessus[9]) von allen wichtigen Städten Dalmatiens als von Herden hervorragender seismischer Kraftäußerung[10]).

[1]) F. de Montessus, a. a. O. S. 24. — [2]) F. Frech sagt, daß von den etwa 69000 Stößen, die bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts, soweit sie uns bekannt geworden sind, Europa betrafen, 86,4% dem Bereich der jüngeren, in der Tertiärzeit dislozierten Gebiete angehörten, 6% in den spätpaläozoischen und nur 0,4% in den frühpaläozoischen und älteren Gebirgen erfolgten. (Die Erdbeben in ihrer Beziehung zum Aufbau der Erdrinde. Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte, Dresden 1907, ersch. Lpzg. 1908 u. F. Frech, Erdbeben u. Gebirgsbau, S. A. aus A. Petermanns Geogr. Mitteilungen 1907, H. XI, S. 13.) — [3]) F. de Montessus, a. a. O. S. 25. — [4]) Vgl. A. Philippson, D. Mittelmeergebiet, Lpzg. 1907, S. 28. — [5]) F. de Montessus, a. a. O. S. 261. — [6]) E. Sueß, Das Antlitz der Erde, Prag u. Lpzg. 1885 I. Bd., 2. Tl., 3. Abschn., S. 344. — [7]) Ebenda, S. 345. — [8]) Ebenda, S. 347. — [9]) F. de Montessus a. a. O. S. 262. — [10]) Vgl. in diesem Zusammenhang einen anonymen Aufsatz „Die drei Katastrophen-Erdbeben des Jahres 1905" in der „Naturwissenschaftl. Wochenschrift", Neue Folge IV. Bd., Jena 1905, S. 805 u. 806, in dem die seismotekton. Verhältnisse der Küstengebiete Dalmatiens treffend gekennzeichnet sind.

Es wäre interessant nachzuweisen, inwieweit sich die Störungslinien des Karstes mit den von Hobbs[1]) aufgestellten Lineamenten[2]) der Erdoberfläche decken, nachdem diese mit den seismotektonischen Linien zusammenfallen sollen. Sueß war es, der zuerst feststellte, daß sich in der Mehrzahl der Fälle die Erdbeben an Bruchlinien halten[3]). Ob es nun Zufall ist oder ob eine große zusammenhängende Störungslinie in Frage steht, das zu entscheiden sind wir augenblicklich nicht in der Lage, aber viele der bekanntesten und gefährlichsten Epizentren im Gebiete der österr.-ungarischen Karstküste liegen in der Tat auf einer „Geraden", die sich ungefähr von Görz über Fiume, Zengg, Ottočać, Knin, Sinj, Fort Opus-Metkovich, Gravosa bis Ragusa[4]) — lauter seismisch hervorragende Punkte[5]) — erstreckt. Wir sind weit davon entfernt, dieseLinie nun etwa als ein „Lineament" anzusprechen; allein dieses Zusammentreffen ist zu auffallend, als daß es stillschweigend übergangen werden könnte[6]).

Die Störungslinien verlaufen bald parallel bald senkrecht zum Streichen der dinarischen Falten, und unter den letzteren zeigen mehrere submarine Herde[7]). Mit dieser Durchsetzung von Brüchen und Verwerfungen hängt zweifellos die beträchtliche seismische Tätigkeit der tertiären Gebirgsfalten unseres Gebietes enge zusammen. Denn die nämlichen Kräfte, die einst während des Tertiärs die Gebirge in Falten legten, sind noch nicht erschöpft. Sie wirken fort in rezenter Zeit, nur ihre Energie hat abgenommen[8]).

Diese Energie ist aber in unseren Tagen immerhin noch stark genug, um dem Menschen Schrecken und Entsetzen einzujagen[9]), ja ihn an Leib und Habe empfindlich zu schädigen[10]). Auch zur Herbeiführung von Änderungen geringeren[11]) oder

---

[1]) Hobbs-Ruska, a. a. O. S. 85 ff. — [2]) Vgl. S. 6 dies Abh. — [3]) E. Brückner, D. feste Erdrinde u. ihre Formen, Wien 1897, S. 138. — [4]) R. Schubert (Geolog. Führer durch Dalmatien S. XX) spricht erwähntermaßen von einer „gewaltigen Störungslinie" im ragus. Gebiet. — [5]) Vgl. F. de Montessus' Karte von Dalmatien, Bosnien u. d. Herzegowina mit den eingetragenen Epizentren, a. a. O. S. 260. — [6]) Vgl. E. Sueß, a. a. O. S. 347/348. — Übrigens scheint Ragusa nebst seiner Umgebung eine Kreuzungsstelle mehrerer „Lineamente" zu sein, was ja mit der tatsächlichen Bebenfrequenz der dortigen Gegend nicht schwer in Einklang zu bringen wäre. (Vgl. dazu Hobbs-Ruska, a. a. O. S. 91 ff.). — [7]) F. de Montessus, a. a. O. S. 261. — [8]) S. Günther, Lehrb. d. physikal. Geographie, Stuttg. 1891, S. 173. — [9]) Vgl. A. v. Humboldt, Kosmos, Stuttg. 1845, Bd. I, S. 154. — [10]) Vgl. W. Aitken u. E. Hilton, A History of the Earthquake and Fire in San Francisco, San Francisco 1906, Kap. X. S. 193—214 „The Damage by the Earthquake". — [11]) Vgl. z. B. A. Faidiga, D. Erdbeben von Sinj 1898, Wien 1903, S. 23 ff. (Mitt. d. Erdb.-Kommiss. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, N. F. Nr. XVII).

stärkeren[1]) Grades im Relief der Erdoberfläche reicht sie noch vollkommen aus.

Von jeher fanden die seismischen Agentien in Dalmatien ein geeignetes Feld zu ihrer Betätigung. Ist ja der Karst im regionalen Sinne ein schon frühzeitig erkanntes „reguläres Schüttergebiet[2])". Und bis in die jüngste Gegenwart herein[3]) hat der Boden dort nicht aufgehört, gelegentlich in Schwingungen zu geraten. Die ältesten Bebennachrichten gehen ziemlich weit zurück. Wahrscheinlich die früheste bezügliche Notiz verdanken wir dem älteren Plinius[4]), der berichtet, daß das alte insulare Epidaurus — jetzt Ragusa vecchia — durch ein Erdbeben landfest geworden sein soll[5]).

Es ist wohl anzunehmen. daß in so weit zurückliegenden Zeiten meist nur dann Bebenereignisse einer Aufzeichnung für würdig befunden worden sind, wenn sie das menschliche Dasein stark in Mitleidenschaft gezogen haben. Daher dürfte man nicht fehlgehen in der Annahme, daß sich die Mehrzahl aller derartigen Meldungen auf kräftigere Erschütterungen des Bodens bezieht. Allerdings krankte die Berichterstattung einer entfernten Vergangenheit an mannigfacher Übertreibung der Tatsachen und Unzuverlässigkeit der Aussagen — auch der erwähnte Plinius ist teilweise nicht ganz davon freizusprechen—, so daß nicht jede Bebennotiz im vollen Umfang als bare Münze genommen zu werden verdient. Immerhin haben fleißige Forscher, wie S. Razzi[6]), F. Petter[7]), A. Perrey[8]), B. M. Lersch[9]), vornehmlich M. Kišpatić[10]) u. v. a. eine höchst achtung-

---

[1]) Vgl. M. W. Meyer, Erdbeben u. Vulkane, Stuttg. 1908, S. 31. — [2]) S. Günther, Handb. d. Geophysik, Stuttg. 1897, Bd. I, S. 438. — [3]) Vgl. bes. die „Mitt. d. Erdb.-Kommiss. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien" seit 1901, ferner die von der K. K. Zentralanstalt f. Meteorologie u. Geodynamik in Wien seit 1906 herausgeg. Publikation „Allgem. Bericht u. Chronik der in Österreich beobachteten Erdbeben", endlich die seit 1901 erscheinende „Erdbebenwarte" mit den „Neuesten Erdbebennachrichten", herausgeg. von A. Belar in Laibach. — [4]) Historia Naturalis, Lib. II, Kap. 59. — [5]) Vgl. J. C. v. Engel, Geschichte d. Freistaates Ragusa, Wien 1807, S. 43; ferner F. Petter, Dalmatien i. s. versch. Beziehungen, Gotha 1857, II, S. 204 ff.; endlich P. Partsch, Bericht ü. d. Detonations-Phänomen auf d. Insel Meleda bei Ragusa, Wien 1826, S. 187. — [6]) La Storia di Raugia scritta nuovamente in tre libri da F. Seraphino Razzi Dottor Theologo Domenicano. In Lucca per Vincenzio Busdraghi 1595. — [7]) Dalmatien i. s. versch. Beziehungen II. Teil, Gotha 1857. — [8]) Mémoire sur les tremblements de terre ressentis dans la Péninsule Turco-Hellénique et en Syrie. Mémoires couronnés et Mémoires de Savants Etrangers, publiés par l'Académie Royale, Tome XXIII, Bruxelles 1850. — [9]) In seinem als Manuskript hinterlassenen Erdbeben-Katalog. — [10]) Die Erdbeben in Kroatien (kroatisch), ersch. im „Rad" der südslav. Akad. Bd. 107, S. 81 ff. u. Bd. 109, S. 1 ff.

gebietende Anzahl von Nachrichten über glaubwürdige makroseismische Bodenrevolutionen Dalmatiens aus älterer und ältester Zeit zusammengetragen[1]).

In der nun folgenden Übersicht dalmatinischer Bebenereignisse bis zum Jahre 1880[2]) soll, wohl zum ersten Male in deutscher Sprache, der Versuch gemacht werden, ein Erdbebenverzeichnis von Dalmatien herzustellen. Daß dieser Katalog trotz der trefflichen Vorarbeiten eines Miso Kišpatić, an dessen Angaben wir uns hauptsächlich halten, und Anderer Lücken der verschiedensten Art aufweisen wird, dessen sind wir uns vollständig bewußt. Dennoch soll diese Zusammenstellung gewagt werden in der Hoffnung, keine ganz überflüssige Arbeit damit getan zu haben.

361. „Der Ort, wo das von den Zaratinern zerstörte Pago gestanden hat, wird heutzutage Terra vecchia genannt. In der Lokalität, welche Zasca genannt wird, soll man im Meere nahe am Ufer Spuren von Gebäuden erkennen, die von einem Orte herstammen sollen, welcher z. Zt. der Regierung des griech. Kaisers Julian (Apostata) im Jahre 361 durch ein Erdbeben, welches einen großen Teil Asiens und Europas erschütterte, versunken sein soll[3])."

361—363[4]). „Der hl. Hieronymus hat eine eigene Lebensbeschreibung des hl. Hilarion aufbewahrt, nach welcher dieser eine abergläubisch verehrte Schlange getötet und durch dieses Meisterstück der christl. Lehre Eingang zu Epidaurus verschafft hat. Auch soll er durch sein Gebet zur Zeit des Erdbebens[5]) unter der Regierung des Julianus Apostata die tobenden Wellen des Meeres bezähmt und die Wiederabreißung der Halbinsel[6]), auf der Epidaurus stand, verhindert haben[7])."

367. Am 23. September großes Erdbeben mit Meeresflut in Ragusa. (Skurla: Sv. Vlabo, S. 158)[8]).

567. 1000. 1097. In diesen drei Jahren fürchterliche Erdbeben im südl. Kroatien und Krain (Kukuljević). Wahrscheinlich auch in Dalmatien gefühlt.

1178. Am 15. Mai in Zara (Bianchi, Fasti di Zara, 1888 in Zara).

---

[1]) Vgl. a. A. Sieberg, Handb. d. Erdbebenkunde, Braunschweig 1904, S. 25. — [2]) Eine Zusammenstellung der Beben vom Jahre 1880 bis 1910 soll später veröffentlicht werden. — [3]) F. Petter, a. a. O. S. 45. — [4]) Regierungszeit des Julianus Apostata. — [5]) Wahrscheinlich identisch mit dem vorigen. — [6]) Vgl. S. 16 dieser Abh. — [7]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 43. — [8]) Die in Klammern stehenden Quellen sind meist nach M. Kišpatić, a. a. O., zitiert.

1280. Am 5. Mai in Zara (Bianchi . . .).
1300. Zwei Erdbeben in Zara (Bianchi . . .).
1304. Großes Erdbeben im ganzen Mittelmeergebiet, also wahrscheinlich auch in Dalmatien.
1343. In Zara (Bianchi . . .).
1348. Erdbeben in Italien, Dalmatien, Ungarn, Süddeutschland und in den Alpen[1]).
1386. Großes Erdbeben in Bosnien, wahrscheinlich auch in Dalmatien verspürt.
1387. Großes Erdbeben in Zara.
1390. Schweres Erdbeben in Zara.
1399. Vier Erdbeben in Zara.
1407. In Zara.
1418. Großes Erdbeben in ganz Dalmatien, u. a. wurde die Festung Vrana zerstört.
1430. Großartiges Beben in Ragusa.
1472. Großes Beben, welches die Kirche des St. Blasius auf der Goriza bei Gravosa zerstört hat.
1481. Riesiges Beben in Ragusa (Perrey und Razzi). Nach Engel[2]) fand es am 14. Februar statt.
1482. Zwei große Erdbeben in Ragusa (Razzi und Engel)[3]).
1496. Riesiges Beben in Traù. Es öffnete sich die Erde und füllte sich mit Wasser in einer Größe, daß 50 Schiffe Platz gehabt hätten (Marino Sanudo, Rapporti della republica Veneta coi Slavi meridionali).
Großes Erdbeben in Ragusa (Razzi).
1504. In Ragusa (Razzi).
1514. In Ragusa.
1516. In Ragusa; es soll 18 Monate gedauert haben, auch erfolgte ein Bergsturz (Adamović).
1520. Eine Reihe von Beben in Ragusa; die Erschütterungen sollen 20 Monate lang angehalten haben (Razzi). Engel[4]) erwähnt im gleichen Jahre ein Beben am Himmelfahrtstage[5]), das Ragusa sehr beschädigte, und wobei der Berg Vergato einzustürzen drohte[6]).
Auch in Cattaro, Budua und Dulcigno wurden Erschütterungen gespürt.

---

[1]) J. Reindl, Beitr. z. Erdbebenkunde v. Bayern, Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. d. Akad. d. Wiss., München 1903, Bd. 33, S. 183/184. — [2]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 187. — [3]) Ebenda S. 188. — [4]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 198. — [5]) Es war der 17. Mai. — [6]) Vgl. a. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa, Ragusa 1884, S. 75.

1530. | In diesen beiden Jahren fand eine ganze Reihe von Beben
1531. | in Dalmatien statt.
1534. Großes Beben in Ragusa (Razzi).
1543. In Ragusa (Razzi).
1544. Zwei große Beben in Ragusa; an der Narenta wurden die Salzfaktoreien zerstört (Razzi).
1546. In Ragusa (Razzi).
1547. Zwei Beben in Ragusa (Razzi).
1556. Erdbeben in Bayern, Österreich-Ungarn, Kroatien und Dalmatien (Perrey).
1559. Großes Beben in Cattaro (Perrey).
1563. Zwei Beben in Cattaro (Perrey u. Petter[1]).
1567—1572. In den Jahren zwischen 1567 u. 1572 fanden in Cattaro Erdbeben statt[2]).
1608. Großes Beben in Cattaro.
1609. Drei größere und eine Reihe von kleineren Beben in Cattaro.
1610. Drei Beben in Cattaro.
1614. Beben in Zara.
1631. In Ragusa, wobei die Stadt stark beschädigt wurde[3]).
1632. In Cattaro.
1634. Sehr starkes Beben in Ragusa[4]).
1639. „Harte Stöße von Erdbeben in Ragusa[5])."
1666. Im Dezember in Dalmatien[6]).
1667. In Perasto[7]), in Zara, Ragusa, Cattaro, Budua, Castelnuovo[8]).
Detonations-Phänomene „vom hohen Meer her" während der Bebenperiode in Ragusa[9]).
1668. In Ragusa, Cattaro (Perrey u. Geiger[10]).)
1699. Erdstoß in Zara.
1717. In Zara.
1724. In Zara.
1725. In Zara.
1728. In Zara; dauerte fünf Tage.
1760. Isola di Mezzo (Perrey).

---

[1]) F. Petter, a. a. O. S. 253. — [2]) Kurze Beschreibung ohne nähere Zeitangabe in: Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg 1718, I, Kap. 8, S. 150. — [3]) F. Petter, a. a. O. S. 204. — [4]) Alter u. neuer Staat, a. a. O. — [5]) J. C. v. Engel, a. a. O. S. 234. — [6]) Alter u. neuer Staat, a. a. O. I. Kap. 10. S. 208. — [7]) Ebenda, S. 208/209. — [8]) S. die Quellen-Literatur im III. Abschn. dies. Abh. — [9]) Vgl. den später noch zu erwähnenden Brief des Andrašević vom 16. April 1667. — [10]) W. J. Geiger, Theatrum Europaeum X, Frankfurt a. M. 1677, S. 973.

1767. Mehrere Beben in Spalato.
1769. Großes Erdbeben in Spalato.
1770. Großes Erdbeben in Spalato.
1771. In Spalato.
1772. In Spalato.
1773. In Zara vecchia, Ragusa und Spalato.
1774. In Spalato.
1775. In Spalato.
1776. In Spalato.
1778. In Spalato.
1779. In Spalato.
1780. In Ragusa und Cattaro.
1785. In Ragusa.
1788. In Ragusa.
1791. In Ragusa.
1798. In Zara.
1799. In Nord-Dalmatien, besonders in Zara.
1803. In Ragusa.
1808. In Zara vecchia und Ragusa.
1813. In Ragusa.
1822. Detonationen auf Meleda und Beben in Stagno. Die Erschütterung in Stagno war am 22. Dezember[1]).
1823. Fortsetzung der Detonationen auf Meleda und zu gleicher Zeit Detonations-Phänomene vermischt mit Erdbebenstößen in Stagno. Die Erschütterungen wurden im letztgeannnten Orte an folgenden Tagen verspürt: 10. und 24. März, 1., 7. u. 9. April, 1. Mai, 7., 23., 28. u. 29. Aug., 2., 8., 14., 23. u. 24. Sept., 18. Nov.[2]).
Mehrere Beben in Ragusa[3]), so am 7., 9. 10. u. 23. Aug.. am 2., 3., 8. u. 9. Sept.[4]).
1824. Detonationen auf Meleda.
1825. Am 21. Juni stärkere Erschütterung im Gebiete von Ragusa und auf Meleda[5]). Detonationen auf Meleda.
1826. Detonationen auf Meleda.
1827. Die ragusanische Bezirkshauptmannschaft verständigt die Regierung in Zara mit Zuschrift vom 21. April 1827 von

---

[1]) P. Partsch, Bericht ü. d. Detonations-Phänomen auf d. Insel Meleda bei Ragusa, Wien 1826, S. 187 ff. — [2]) P. Partsch, a. a. O. — [3]) Von einem derselben schreibt Adamović (Bibl. Storia della Dalmazia, Lib. 7. 1884), daß sich gleichzeitig d. Meer während dreier Tage vom Lande zurückgezogen habe u. daß es 2 Ellen tief unter sein gewöhnl. Niveau gesunken sei. „Vier Quellen blieben aus und flossen dann auf einmal in einer schmutzig-rötlichen Farbe, wie sie das Erdreich der dortigen Gegend besitzt." (Vgl. S. Günther, Handb. d. Geophysik II, Stuttg. 1899, S. 932). — [4]) P. Partsch, a. a. O. — [5]) P. Partsch, a. a. O. S. 191.

den Detonationsphänomenen, welche auf Meleda vom 1. Febr. 1827 an gehört worden sind.
Heftiges Erdbeben in Ragusa am 17. April um ½3 Uhr nachmittags[1]).
Beben in Makarska.

1828. Beben in Zara. — Eine 2. u. 3. Zuschrift aus Ragusa nach Zara, daß keine Detonationen mehr gehört wurden.
1829. Auf Meleda wiederum Detonationen (Archiv von Zara).
1830. Auf Meleda leichte Detonationen (Archiv von Zara).
1831. Auf Meleda ein Erdbeben (Archiv von Zara).
1833. Auf Meleda zwei Erdstöße (Archiv von Zara.)
1836. Beben in Spalato (Archiv von Zara).
1837. Beben in Zara. Auf Meleda Erdbeben mit Detonationen (Perrey).
1838. Im Juni Erschütterung auf Meleda[2]).
1839. Beben in Sebeniko und auf Meleda mit unterirdischen Detonationen (Perrey).
1840. Auf Meleda und in ganz Dalmatien (Perrey).
1841. In Zara, auf Curzola.
1842. Am 27. Januar Beben auf Meleda (Agramer Zeitung).
1843. Auf Meleda 3 Erdstöße, auch in Ragusa Erschütterungen und in ganz Dalmatien.
Auf Meleda in den Monaten September—Dezember Erschütterungen verspürt[3]).
„In den Monaten September, Oktober, November, Dezember des Jahres 1843 wiederholten sich in Ragusa die Erschütterungen so oft, daß man eine Katastrophe befürchtete[4])."
1844. Mehrere Beben in Ragusa und in der Herzegowina.
1845. Mehrere Beben in Ragusa.
1846. In Zara, Spalato, Ragusa (Archiv von Zara).
1848. In Ragusa, Spalato (Archiv von Zara).
1849. Starkes Beben in Ragusa (Perrey).
1850. In Ragusa, Zara, Cattaro, Stagno (Perrey). Am 17. April in Ragusa sehr starkes Beben, auch in Stagno[5]). Erschütterung zu gleicher Zeit auf Meleda[6]).
1851. In Stagno, Zara, Ragusa und nach Petter[7]) im Sept. besonders stark in Stagno piccolo[8]).
1852. In Zara, Ragusa, Curzola, Stagno.

---

[1]) F. Petter, a. a. O. S. 204. — [2]) F. Petter, a. a. O. S. 224. — [3]) F. Petter, a. a. O. S. 224. — [4]) Ebenda, S. 204. — [5]) Ebenda. — [6]) Ebenda, S. 224. — [7]) Ebenda, S. 204. — [8]) Vgl. auch E. Hennig, Erdbebenkunde, Lpzg. 1909, S. 53 u. 97.

1853. In Ragusa, Spalato.
1854. In Ragusa, Spalato.
1855. In Spalato, Ragusa vecchia, Curzola.
1856. In Ragusa.
1857. In Ragusa.
1858. In Ragusa.
1859. In Zara, Ragusa.
1860. In Ragusa.
1862. Auf Curzola.
1864. In Ragusa, Cattaro, Zara.
1865. In Zara.
1867. In Ragusa.
1868. In Ragusa.
1869. In Ragusa, Sinj.
1871. In Knin, Ragusa.
1872. In Zara.
1873. In Zara, Ragusa, Sinj.
1875. In Klissa.
1876. In Ragusa, Knin.
1877. In Zara, Sinj, Otočać.
1878. In Zara, Sinj.
1879. In Zara.
1880. In Zara, Sinj, Ragusa.

Diese Zusammenstellung, so fragmentarisch sie auch sein mag, beweist, daß unsere theoretischen Erörterungen über die stark seismische Natur Dalmatiens von der Wirklichkeit bestätigt werden, ferner, daß in der Regel die dalmatinischen Seestädte der Schauplatz der subterranen Gewalten waren, wobei aber einerseits zu bedenken ist, daß aus dem dünn besiedelten Hinterland infolge schlechter Kommunikation mit der Küste und aus anderen Gründen Nachrichten über Beben eben nicht auch zu allen Zeiten reichlich fließen konnten, selbst dann nicht, wenn die betreffenden Gebiete stärkeren Erschütterungen unterworfen wurden. Andererseits sind jene Küstenstädte noch heute Mittelpunkte der Bildung, des Seeverkehrs usw., so daß Bebenereignisse gewissenhafter beobachtet und auch leichter bekannt werden konnten. Trotz alledem scheint sich aber die seismische Energie vielfach mit Vorliebe am Meeresufer geäußert zu haben, und so heftig sie auch mitunter im Binnenlande aufgetreten ist, so hat sie dort infolge des meist wenig umfänglichen Areals menschlicher Siedelungen doch nie Verheerungen von solcher Ausdehnung anrichten können wie an der See, vor allem eben zu ungunsten der Städte[1]).

[1]) W. Götz, Histor. Geographie, Lpzg. u. Wien 1904, S. 159.

Der Name der Stadt Ragusa insbesondere ist, wie wir zu sehen in der Lage waren, ein in der Erdbeben-Chronik Dalmatiens immer wiederkehrender. Im Jahre 367 — soweit reichen bis jetzt die Nachrichten über ragusanische Bodenbewegungen zurück — bebte an dieser Stelle „zum ersten Male" die Erde, und am 17. April 1911 wurde auf der Insel Calamotta (Bezirk Ragusa) die jüngste seismische Aktion[1]) dort beobachtet. Während dieses soeben abgegrenzten langen Zeitraumes gingen unter der Stadt, abgesehen von vielen schwächeren, mehrere äußerst heftige Bodenstürme hinweg, sie stets bis in ihre Grundfesten erschütternd. Die Jahre 1481, 1482, 1520, 1639, ganz besonders 1667 und später wieder 1843 und 1850 gehören zu den schrecknisreichsten ragusanischer Bebengeschichte. Sie haben sich in die Erinnerung der Menschen scheinbar unauslöschlich eingeprägt; denn sie kehren in fast allen Berichten über dalmatinische Erderschütterungen wieder, ein Beweis, daß sie stets schwerer Natur waren. „Das fürchterlichste davon war das berühmte Erdbeben vom Jahre 1667, welches Ragusa in einen Steinhaufen verwandelte[2])."

Mit diesem gewaltigen und verlustreichen Beben steigerten die an der dalmatinischen Küste ja niemals völlig schlummernden Bewegungsimpulse ihre Kraft zum höchsten Paroxismus. Eine eingehende Würdigung dieser Katastrophe soll die Aufgabe des nun folgenden Abschnittes bilden; doch sei gestattet, vorher noch kurz den Bericht eines Augenzeugen über wenigstens eines der neueren ragusanischen Beben anzuführen, woraus man ersehen kann, mit welcher Plötzlichkeit dieses furchtbarste aller Naturereignisse den Menschen überfällt.

F. Petter, der viele Jahre in Ragusa lebte, erzählt in seinem schon öfters zitierten Buche[3]) darüber folgendes: „Ich hatte deren[4]) während meines dortigen Aufenthaltes[5]) vom April 1823 bis Dezember 1826 mehr als zwanzig erlebt. Ein bedeutendes war am 7. August 1823 um 5 Uhr morgens. Ich werde den furchtbaren Moment nie vergessen. Da man hierzulande der großen Hitze wegen erst gegen Morgen am besten schläft, so lag auch ich noch in den Armen des Schlafes, als mich plötzlich ein heftiges Gerassel und Geprassel erwachen machte, und als ich die Augen aufschlug, sah ich, wie sich die Querbalken der Zimmerdecke hin- und herbewegten; zugleich schrie meine Frau: „Gott steh uns bei! Ein Erdbeben!" Ich sprang schnell aus dem Bette, riß das Fenster

---

[1]) Gütige Mitt. d. Herrn Dr. C. W. Lutz, K. Konservators der Erdbeben-Hauptstation in München. — [2]) P. Partsch, a. a. O. S. 188. — Vgl. a. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa. Ragusa 1884. S. 97. — [3]) S. 205. — [4]) Nämlich Erdbeben. — [5]) In Ragusa.

auf, und da sah ich mehrere Menschen, die, wie sie im Bette lagen, auf die Gasse rannten und sich auf die Knie warfen, um Gnade vom Himmel herabzuflehen. Des Hauses Mauer, welches ich bewohnte, war von oben bis unten geborsten, und eben dieses Bersten und Sichwiederzusammenpressen der geborstenen Mauern hatte den Lärm verursacht. Das Ganze dauerte nur wenige Sekunden, dann war alles wieder so stille wie zuvor[1]).“

III. Abschnitt.

Die Katastrophe von Ragusa i. J. 1667.

Wie manche andere Stadt Dalmatiens[2]), so hat auch Ragusa, den Zeitumständen Rechnung tragend, seinen ursprünglichen Standort durch eine Neugründung verändert. Der Traüriner J. Lucius berichtet darüber[3]) in seinem immer noch als die beste Geschichte des Landes[4]) angesehenen Buche näheres[5]). Auch der Name der Stadt war Änderungen unterworfen[6]). In ihren internationalen Beziehungen jedoch hat die geachtete Handelsrepublik eine bewunderungswürdige Standhaftigkeit bewiesen, dadurch daß es ihr im großen und ganzen gelang, ihre Autonomie bis in die Zeit Napoleons I. zu wahren[7]). Die sich bekämpfenden Mächte des Ostens und Westens, zwischen denen die Stadt gleichsam die Stellung eines Pufferstaates einnahm, würden sie leicht erdrückt haben, wenn sich der kleine Freistaat nicht mit ganz ausgezeichnetem diplomatischen Geschick „neutral“ zu stellen verstanden hätte. Aus dieser klug gespielten Neutralität erwuchs Ragusas Glanzperiode[8]) im 15. Jahrhundert. Und in diesen „Zeiten der Weltstellung der Republik“[9]) entfaltete sich ragusanische Kunst[10]), Wissenschaft und Literatur zu voller Blüte;

---

[1]) Vgl. a. P. Partsch, a. a. O. S. 88 u. S. 189 ff. — [2]) J. Stradner, a. a. O. S. 160. — [3]) Johannes Lucius, De regno Dalmatiae et Croatiae, Amsterdam 1666, I. Kap. 10, S. 43. — [4]) H. Kretschmayr, Istrien u. Dalmatien, das ostadriat. Reich der Republik Venedig (In E. Brückner, Dalmatien u. d. österr. Küstenland, Wien 1911, S. 151). — [5]) Vgl. a. E. Oberhummer, Zur hist. Geographie v. Küstenl., Dalmat. u. d. Herzegowina (In E. Brückner, a. a. O. S. 96). — [6]) Vgl. F. Petter, a. a. O. S. 196. — R. E. Petermann, Führer durch Dalmatien, Wien 1899, S. 450. — G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa, Ragusa 1884, S. 6 u. 7. — [7]) E. Graf Wilczek, D. Mittelmeer, s. Stellung i. d. Weltgesch. u. s. histor. Rolle im Seewesen, Wien 1895, S. 143. — [8]) R. Riedl, D. wirtschaftl. Zustände Dalmatiens (In E. Brückner, a. a. O. S. 217.). — [9]) H. Kretschmayr, a. a. O. S. 149. — [10]) Vgl. bes. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile di Ragusa considerato ne' suoi Monumenti istorici ed artistici, Ragusa 1884, S. 48 ff.

als kommerzielles Emporium hatte die Stadt geradezu eine beherrschende Stellung inne.

Dies blieb lange so. „Noch im 16. Jahrhundert war Ragusas Handel bedeutend. Allein die veränderten Bahnen des Welthandels, die vielen Seekriege und besonders die schwere Verwüstung durch das Erdbeben von 1667 wirkten lähmend[1])." Nach dem furchtbaren Naturereignis, „das einen großen Teil des energischen und wohlhabenden ragusanischen Adels und Bürgerstandes vernichtet oder ökonomisch zugrunde gerichtet hatte[2])," brachen zwischen den altadeligen und den nach der Katastrophe neu geadelten Bürgerfamilien den Staatskörper Ragusas zersetzende Streitigkeiten aus[3]). Zwar die glänzendste Epoche ragusanischer Geschichte war es nicht mehr, während deren die Stadt der furchtbare Schlag traf; trotzdem datiert der Niedergang der Republik letzten Endes von dem Unglückstage des 6. April 1667 an.

Die Originalberichte über unseren Gegenstand sind nicht besonders zahlreich. Eine Bearbeitung des Bebens liegt bis jetzt nicht vor. Die Quellen, die eigentlich am stärksten fließen sollten, die Staatsbücher der ragusanischen Regierung, versagen vollständig.

Das Consilium Rogatorum[4]) hatte seine letzte Sitzung vor dem Beben am 1. April gehalten. Nach demselben trat es erst am 3. Juni wieder zusammen. In diesem und den dann folgenden Konventen und Konventsberichten ist merkwürdigerweise nicht viel vom Beben die Rede[5]). Später wird ja allerdings über den Wiederaufbau der Stadt manches erwähnt.

---

[1]) C. Jireček, D. Bedeutung von Ragusa in der Handelsgesch. d. Mittelalters, Wien 1899, S. 37. — [2]) M. v. Rešetar, Ragusäische Literatur u. Wissenschaft (In R. E. Petermann, a. a. O. S. 462.) — [3]) Vgl. J. C. v. Engel, Gesch. d. Freistaates Ragusa, Wien 1807, S. 262 ff. — [4]) Consilium Rogatorum, Band der Jahre 1666—1667, K. K. Staatsarchiv in Ragusa. — [5]) Wir fügen hier nach V. Adamović, Bibliotheca Storica della Dalmazia, libro 7, 1884, S. 36 ff. einige Auszüge aus den Libri Consilii Rogatorum an, die sich aber nur indirekt mit dem Beben befassen:

Am 3. Juni versammelte sich das Consilium zum erstenmale und zwar im sog. Fortalitio Revellini, weil der gewöhnliche Versammlungs-Palazzo zerstört war. Es fanden sich nur 22 Mitglieder ein; die andern waren teils getötet, teils lagen sie krank darnieder. Es wurde nur beschlossen, daß man die Zahl der Mitglieder ergänzen müsse. Ferner wurde für die Soldaten eine Wohnung bestimmt, nämlich unterhalb der Kirche St. Michael in Ploče und unterhalb der Metzgerei des Nicola Aligretti.

Eine weitere Sitzung vom 7. Juni beschloß, die Kaufleute aufzufordern, innerhalb der nächsten 3 Tage ihre Verluste an Waren anzugeben. Ferner wurde den Franziskanern zum Wiederaufbau ihres Klosters eine noch später zu bestimmende Summe bewilligt.

In den Lettere e Commissioni di Ponente ist aus der Zeit des Bebens nur eine klaffende Lücke zu konstatieren[1]).

In den Ratsprotokollen des Consilium minus findet sich für unsere Zeit ebenfalls kein Eintrag und zwar vom 4. April bis 11. Juni[2]).

Ebenso zeigen die Protokolle des Großen Rats vom 28. März bis 10. Juni einen weiten, leeren Raum[3]).

Den größten Hiatus enthalten schließlich die Praecepta Rectoris. In ihnen fehlt vom 30. März 1667 bis zum 9. April 1668, also für einen Zeitraum von über einem Jahr, jeder Eintrag[4]).

Das eisige Schweigen dieser Amtsbücher der ragusanischen Staatsverwaltung über den Hergang des Unglücks ist völlig unerwartet. Es kann nur so gedeutet werden, daß infolge des niederschmetternden Eindrucks der Katastrophe auf die Überlebenden die Bücher zu führen vergessen wurden.

Nachdem also offizielle Nachrichten nicht vorliegen, sind wir besonders auf die Originalberichte von Augenzeugen angewiesen. Und in dieser Hinsicht stehen uns einige sogar recht ausführliche zur Verfügung.

Eine der besten und wahrscheinlich die früheste Beschreibung enthält ein Brief des Paters Vitale Andrašević[5]) an Diodoro Bosdari in Ancona vom 16. April 1667.[6]) Er ist zehn Tage nach

---

In einer Sitzung vom 12. Juni wurde den Professores der Stadt aufgetragen, ein Gutachten einzureichen, wie die Stadt von den Ruinen gereinigt werden könnte.

Sitzung vom 17. Juni. Den übrig gebliebenen Nonnen wird als Wohnung ein Kloster in Stagno angewiesen, bis ihr eigenes Kloster wieder hergestellt sein wird. Ferner wurde bestimmt, daß an jedem Tage Prozessionen veranstaltet werden sollen.

In der nächsten Sitzung vom 23. Juni wurde ein Ort bestimmt, wo die Reliquien der Kirche vorläufig aufbewahrt werden sollen.

In der Sitzung vom 25. Juni wurde eine Weisung gegeben über den Wiederaufbau der Arsenale und der sog. Sponsa (Zollamt). Am gleichen Tage sind mehrere Gesuche verschiedener Herrschaften vorgelegt worden.

In der Sitzung vom 30. Juni wurden Bestimmungen über die Reparatur der Wasserleitung getroffen, um das Wasser wieder in die Stadt hereinleiten zu können. —

[1]) Lettere e Commissioni di Ponente, Band der Jahre 1666—1669, K. K. Staatsarchiv in Ragusa. — [2]) Consilium minus, Band der Jahre 1664 bis 1667, K. K. Staatsarchiv in Ragusa. — [3]) Consilium maius, Band der Jahre 1665—1668, K. K. Staatsarchiv in Ragusa. — [4]) Praecepta Rectoris, Band der Jahre 1664—1682, K. K. Staatsarchiv in Ragusa. — [5]) Aus dem K. K. Staatsarchiv in Ragusa, Abt. 21, Nr. 109. — Findet sich auch abgedruckt bei Dr. L. Stulli, Sulle Detonationi Della Isola di Meleda, Ragusa 1823, S. 52 ff. — [6]) Es liegt zwar noch ein Brief vom 14. April vor; er enthält aber nur Unwesentliches, soweit das Beben in Betracht kommt. (Vgl. S. 29 dies. Abh. unten.)

dem Beben verfaßt worden und bringt genaue Angaben über wichtige Details. Wir heben aus ihm folgendes heraus:

„In der Frühe des 6. April 1667 war alles ruhig, der Himmel vom Schirokko ein wenig heiter bewegt; die meisten Einwohner befanden sich in der Kirche und die Geistlichen bei ihren Funktionen. Da fand um 14 Uhr ein kurzes, aber so starkes Erdbeben statt, daß in der Zeit, die man zum Beten eines Ave Maria braucht, die ganze Stadt Ragusa mit Umgebung und zwar Porta di Santa Croce, Ombla, Isola di Mezzo und andere umliegende Orte in Trümmer sanken. Von der Stadt blieben nur die Befestigungen[1]) und die Mauern, auch einige wenige Häuser aufrecht, aber alle sehr beschädigt. Zwischen den Trümmern erschienen auf der Piazza[2]) viele Nobili, Kaufleute und andere Personen, welche aus den Häusern geflohen waren. Sie weinten. Von den Verschütteten lagen die einen in ihrem eigenen Blute, den andern waren die Gliedmaßen gebrochen. Diese schrien um Hilfe, jene verlangten nach den Sakramenten, und viele Derer, die zu Hilfe eilten, wurden von den nachstürzenden Mauern erschlagen. Ein großer Teil Menschen war lebendig begraben worden u. a. eine ganze Knabenschule der Jesuitenpatres, die man noch nach mehreren Tagen rufen und nach Wasser schreien hörte, ohne daß man sie hätte befreien können. Zu gleicher Zeit kamen Morlaken mit ihren Frauen in die Stadt, drangen ohne Mitgefühl für das Unglück in die Ruinen ein und trugen viel Geld sowie einige Reliquien aus dem Dom davon, weil niemand es wagte, sie daran zu hindern; denn jeder dachte an die eigene Rettung. Dieser Zustand herrschte 8 Tage. Dann wurde eine feierliche Prozession unter großer Beteiligung der Frauenwelt und der Zitelle[3]) veranstaltet. Die Nonnen retteten sich in einer Barke an der Porta di Santa Croce; aber nur der zehnte Teil konnte sich in Sicherheit bringen. Der Erzbischof befand sich während des Bebens in einem Zimmer seines Palastes, stieg dann durch ein Fenster ins Freie und führte die Nonnen nach Italien. In der nämlichen Zeit öffnete man alle Kerker, und die Gefangenen wurden befreit mit Ausnahme von einigen Frauen, welche unter den Trümmern begraben wurden. Der Principe[4]) wurde getötet, während im Palazzo governiale gelesen wurde; er wohnte nämlich der Messe bei. Der größte Teil der Familie des Rektors und auch 2 Patres kamen dabei um.

Das Meer zog sich zurück und blieb, zwei Ellen lang in Bezug auf die Höhe, drei Tage außerhalb seiner natürlichen Grenzen. Im Hafen erlitten viele Fahrzeuge Schiffbruch. Die einen Schiffe,

---

[1]) Wahrscheinlich ist das Fort St. Lorenzo gemeint. — [2]) Heute Stradone genannt. — [3]) Eine Art Arbeiter. — [4]) D. i. der Rektor.

die weiter draußen lagen, liefen auf Grund, und die anderen, die näher bei den Mauern waren, wurden zerstört. Das Wasser in den Zisternen versiegte, wie auch das in den Brunnen[1]) und es erhob sich ein so dichter Staub, daß die Sonne durch einen blutigen Nebel verfinstert schien.

Ein großes Feuer entstand, weil in einem Haus beim Zusammenstürzen ein Herd zertrümmert wurde und die Umgebung Feuer fing.

Das Erdbeben dauert fort. Es verging kein Tag und keine Nacht, ohne daß sich nicht wieder Stöße bemerkbar gemacht hätten.

Vom hohen Meer her hörte man stets dumpfe Schläge wie von Kanonen, ohne daß man wußte, woher der Schall kam.

Ich glaube nicht, daß die Zahl derjenigen, die sich gerettet haben, 500 übersteigt. Von den Nobili fanden sich etwas über 40."

Zwei Tage später, also am 18. April, schrieb der ragusanische Adelige Francesco Bobali von Gravosa aus an seinen Schwestersohn Marco Bassegli in Venedig einen Brief[2]), der die Beschreibung des Paters Andrašević in mancher Hinsicht ergänzt[3]).

Wir skizzieren den Inhalt folgendermaßen:

Der Schreiber befand sich zur Zeit, als das Unglück eintrat, nämlich zur 14. Stunde, in der Kirche der Rosenkranz-Bruderschaft gegenüber der Dominikanerkirche. Da hörte er ein schwaches Dröhnen; in der Zeit, während dessen man ein Vaterunser betet, versanken alle Gräber, die in der Kirche angelegt waren, in die Tiefe. Dann ging er unter dem Uhrturm hindurch auf die Placa[4]) und sah, daß die ganze Stadt in Trümmern lag. Überall hörte er Geschrei und Jammern. Sein Haus konnte er nur daran erkennen, daß das Nachbarhaus des Rafa Gizze noch stand; sein eigenes war vollständig eingefallen und hatte unter den Trümmern seine ganze Familie begraben. Weiterhin schreibt er von den noch übrig gebliebenen Bekannten und Freunden, daß mehrere tagelang verschüttet lagen. Er zählt dann einige Fälle mit schauderhaften Einzelheiten auf. Die Beamten des Rektorenpalastes gingen fast sämtlich zugrunde, es rettete sich nur der Sohn des Marco Antonio Sabacci. Dann brach Feuer aus, das die Häuser, darunter auch

---

[1]) Gemeint ist die großartige durch den Hydrotechniker Onofrio aus Neapel erbaute Wasserleitung (Vgl. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile etc. S. 54 ff.). — [2]) Publiziert von A. Vučetić im Kalender „Boka" 1912. — [3]) Franz Bobali schrieb in der Zeit vom 18. April 1667 bis 31. Juli 1668 an s. Schwestersohn Marco Bassegli nach Venedig ungefähr 30 Briefe. Er berichtet aber nur in den ersten über das Erdbeben, namentlich in dem vom 18., 20. u. 21. April u. in dem vom 3. Mai 1667. (Nach einer freundl. Mitt. von Prof. A. Vučetić in Ragusa). — [4]) Stradone. —

seines, verzehrte. Der Stradone war so mit Trümmern bedeckt, daß niemand zu Pferd hindurchkommen konnte. Auch in Rieka (Ombla) sah er, daß die Häuser ganz zerstört waren, so das des Zamagna und Anderer, welche vollständig verschwunden waren. Dasselbe war der Fall mit dem des Bernardo Giorgi. Auf Lopud, d. i. Isola di Mezzo, dort, wo es heißt „Igalu", ist alles zerstört. Es kamen viele Räubereien vor, darunter auch durch Adelige[1]).

Weitere wertvolle Einzelheiten birgt der folgende, auf Grund der Aussagen von Augenzeugen verfaßte Bericht[2]), der daher ebenfalls im Auszuge wiedergegeben sei.

„Punkt 14 Uhr am Morgen des Mittwoch vor Ostern wurde die Stadt Ragusa auf eine so heftige Art erschüttert, daß in einem Augenblick alle Gebäude in sich zusammenstürzten. Stadtmauer und Festung blieben erhalten. Außerhalb des Mauergürtels blieben nur unversehrt die Lazarette, innerhalb nur ein oder zwei Häuser, das halbe Zollhaus, ein Glockenturm und wenige Bruchstücke von Gebäuden, während alle übrigen Bauwerke einstürzten.

Zu gleicher Zeit zog sich das Meer etwas aus dem Hafen zurück, und alle Zisternen wie Brunnen vertrockneten.

Die Erschütterung dauerte nur einen so kurzen Zeitraum, daß ein Pater vom Orden des hl. Franziskus (wie er mit eigenem Munde hier erzählt), welcher die Messe las, nur die Worte hervorbrachte: Passio Domini Nostri Jesu Christi secundum. In diesem kurzen Augenblick wurden ungefähr 4000 Einwohner getötet oder unter den Trümmern begraben; zuerst verschüttet und dann getötet wurden ungefähr 1000, wenn auch nicht alle unter den

---

[1]) In einem Schreiben vom 20. April an den gleichen Adressaten bemerkt Franz Bobali, daß er auf bloßer Erde unter einem Segel schlafen müsse und als Nahrung nur Wasser und Brot habe. Er wolle sich Nahrungsmittel aus der Herzegowina bringen lassen. (Quelle wie vorher.) — [2]) Breve Ragguaglio delle Rouine cagionate dal Terremoto in Ragusa il di 6. Aprile 1667. per raconto di alcuni Signori Ragusei peruenuti in Ancona, il di 23. detto etc. In Ancona Nella Stamperia Camerale MDCLXVII. Con Licenza de SS. Superiori. — Eben zitierter Bericht wurde — zugleich mit einem anderen (s. u.) — wieder abgedruckt durch:

M. v. Rešetar, Dva izvještaja o velikoj dubrovačkoj trešnji (deutsch: Zwei Berichte über das große Erdbeben von Ragusa.) in „Starine" der südslav. Akademie d. Wiss. in Agram, Bd. 26, Jahr 1893, S. 27—32. —

Eine fast gleichzeitige kroatische Übersetzung publizierte:

R. Lopašić in „Starine" der südslav. Akad. d. Wiss. in Agram, Bd. 25, Jahr 1892, S. 134 ff. —

Der andere (s. o.) von M. v. Rešetar gleichzeitig veröffentlichte Bericht ist betitelt:

Copia della lettera de D. Biagio Nicolo Squadro vom 14. April 1667. Es ist ein Brief aus Ragusa, der aber, soweit das Erdbeben in Betracht kommt, nichts Wesentliches enthält. Auch er setzt den Beginn des Bebens auf die 14. Stunde an. —

Ruinen selbst, so doch wenigstens unter den Staubschichten und in den Abgründen.

Auf das Erdbeben folgte unmittelbar ein Wind und auf diesen ein Brand, der durch das Feuer der Kamine und Backöfen entstanden war.

Von den unverletzt Gebliebenen fanden sich einige auf Balken, andere am Rande von Abgründen, wieder andere auf oder unter Trümmern, die einen in übler Lage, die andern halb nackt, auch Damen und Mädchen; andere waren verwundet und verließen fliehend die Stadt.

Man hörte noch nach vielen Tagen das Stöhnen, die Klagen, die Hilferufe der verschütteten Lebenden, besonders von einer ganzen Kinderschule.

Weil die Stadt verlassen war, drangen Morlaken und Bauern ein und ergaben sich dem Stehlen; da war keiner, der Hilfe geleistet hätte, die noch Lebenden auszugraben. Bald jedoch konstituierte sich aus ungefähr 40 Edelleuten die Regierung wieder. Davon wurden 7 zur Regentschaft berufen. In die Festung wurden 500 Soldaten gelegt, und gegen die Diebe wurde der Edelmann Marino Caboga als Generalinquisitor eingesetzt. Er war seit 5 Jahren in der Tiefe eines Turmes gefangen gesessen[1]), dessen Tore mit den anderen Gefängnissen vom Erdbeben geöffnet, wie Viele sagen, oder, wie Andere wollen, mit Absicht erbrochen worden waren. Die anderen Gefangenen konnten sich ebenfalls retten, ausgenommen 4 Frauen, die man für Hexen hielt.

Die Regentschaft ließ viele Arbeiter herbeikommen, damit Ausgrabungen vorgenommen würden. Da förderte man Leute ans Tageslicht, die zwei, drei, vier, ja sogar acht Tage unter den Trümmern begraben lagen. Einer, der eine Woche lang verschüttet gewesen war, starb aber, kurz nachdem er befreit worden war, an den schweren Verletzungen. Dasselbe Schicksal widerfuhr einer Dame, der ein Sohn von 15 Jahren in den Armen gestorben war. Eine andere Frau wurde nach 2 Tagen herausgegraben und gebar, als sie nach Ancona kam, in einem Schiff ein Söhnlein, das sie sofort dem Dienste Gottes weihte.

Unter den Geretteten befindet sich der Hochwürdige Herr Erzbischof; ebenso kamen ungefähr 60 Nonnen, der Rest von 8 Klöstern und beinahe alle Ordensgeistlichen — es waren von ihnen nur 7 oder 8 tot — mit dem Leben davon; dagegen gingen die meisten Weltpriester zugrunde.

Der Doge und andere Edelleute nebst den Familienangehörigen wurden erschlagen, während sie die Messe hörten. Dreißig Adelige,

[1]) Vgl. über d. näheren Umstände: J. C. v. Engel, a. a. O. S. 241 ff.

im Begriffe in den Rat zu treten, wurden unter den Trümmern des zusammenstürzenden Palazzo del publico begraben. Auch der Resident von Holland, der auf dem Wege nach Konstantinopel war, wurde getötet. Außerdem wurden viele heilige und berühmte Reliquien zerstört oder gestohlen.

Der Hochwürdige Herr Erzbischof war mit den Nonnen und anderen Ordensleuten an Bord eines Schiffes gegangen in der Absicht, nach Curzola und von hier nach Ancona zu fahren.

Man hörte, daß durch das Erdbeben Budua, Postrouicphio (?) und einige Teile der Stadt Cattaro zerstört worden seien. Im letztgenannten Orte soll die Piazza eingesunken sein und sich in einen Hafen verwandelt haben, der fähig sei, wie es auch der Fall ist, Galeeren aufzunehmen. Auch vernahm man, daß das gleiche Erdbeben Antivari, Dulcigno und Castelnuovo zerstört habe, sodaß man vonseiten Dalmatiens wie vom Kirchenstaate und dem Reiche noch genauere Nachrichten erwartet über Zerstörungen, welche sich in ottomanischen Landen vollzogen, zumal da man gegen die Türkei hin neu geöffnete Berge sieht.

Staatsschatz und Archiv wurden gerettet. Dies ist der wahrheitsgetreue Bericht über das Erdbeben von Ragusa."

Ein fragmentarisches, anonymes Schreiben nach Ancona vom 27. April 1667 [1]) bestätigt in allen korrespondierenden Punkten den soeben vorgetragenen Bericht, betont insbesondere, daß fast alle Kirchen, Konvente und Klöster zugrunde gingen, und daß der Rat bereits versammelt war, als das Unglück eintrat. Der entstandene Brand erschwerte die Rettungsarbeiten sehr und rief eine wahnsinnige Verwirrung hervor, bis Hilfe von außen kam. Unter der Aufsicht von Militär und Stadtpolizei (Landleute) gelang es, noch viel zu retten. Es tauchte auch das Gerücht von einem Überfall durch türkische Korsaren auf.

Wir haben gehört, daß der Erzbischof von Ragusa die Absicht hatte, mit seiner Begleitung nach Ancona in See zu gehen. Diese Seefahrt kam wirklich zustande, und ein sehr eingehender Bericht darüber [2]) — wahrscheinlich stammt er von einem beteiligten Geistlichen — weiht uns in alle Einzelheiten der mit mancherlei

[1]) Acta Santa Maria, Fasc. V, N 548, K. K. Staatsarchiv in Ragusa. — Viele handschriftlich im K. K. Staatsarchiv zu Ragusa vorhandene Briefe beschäftigen sich mit dem Beben von 1667. Sie sind aber nur sog. Bettelbriefe, deren Schreiber das Unglück in den schwärzesten Farben schildern, um von fremden Höfen, vom Papst, von Venedig u. a. möglichst viel herauszuschlagen. Über das Ereignis selbst bringen sie nichts von Bedeutung. — [2]) Racconto Della Navigatione di Monsig. Arciuescouo colle Monache di Ragusa, del loro riceuimento in Ancona li 2. Maggio 1667 e di altri successi del già narrato Terremoto. In Ancona, Nella Stamperia Camerale MDCLXVII. Con Licenza De' SS. Superiori.

Schwierigkeiten verknüpften Überfahrt ein. Da er auch noch auf verschiedene Details des Erdbebens eingeht, dürfen wir nicht achtlos an ihm vorübergehen.

Der Berichterstatter bemerkt eingangs seiner Ausführungen, daß sich der kurze Bericht über das Unglück, der vor 8 Tagen in derselben Druckerei erschienen sei[1]), als wahrheitsgemäß erwiesen habe. Daher beschränke er sich darauf, nur noch gewisse Besonderheiten hinzuzufügen, die „würdig seien, bekannt gemacht zu werden."

Er erzählt zunächst von den Schwierigkeiten, die sich dem Erzbischof, er hieß Pietro Torres, auf seiner Flucht aus dem erzbischöfl. Palaste entgegenstellten. Als er nämlich aus dem Fenster springen wollte[2]), fiel vor ihm ein mächtiger Stein von oben hernieder, der ihn zermalmt hätte, wenn er seinen Vorsatz sofort ausgeführt haben würde. Daher lief er in den Saal zurück, konnte aber vor lauter Staub nichts sehen und stürzte durch den zusammengebrochenen Fußboden in die Tiefe. Dabei verletzte er sich indes nur leicht. Der Palast ging in Trümmer. Er flüchtete sich hierauf in die Loggia, von wo aus er den unter den Trümmern begrabenen Lebenden unter Assistenz einiger anderer Beichtväter, aber beständig von Gefahren bedroht, die Absolution erteilte. In der Loggia versammelten sich viele gerettete Leute, und jedesmal, wenn die Erdbebenstöße wiederkehrten, die zahlreich, obgleich leichterer Natur waren, umringten die Menschen den Erzbischof, durch ihn die göttliche Hilfe anrufend. Da man jedoch diese Stelle der Stadt nicht für sicher genug hielt, verließ man sie und eilte nach Ploče[3]).

Weil aber die Feuersbrunst die Pulvermagazine bedrohte, beschloß man, zusammen nach dem Hafen von Santa Croce[4]) zu gehen. Auf dem Weg dorthin bangte man bei jedem neuen Stoß des Bodens für sein Leben aus Furcht vor den Öffnungen, welche das Beben in der Erde machte. Für die Gequetschten und sonstigen Verwundeten fehlte, nachdem man im Hafen angekommen war, jede ärztliche Hilfe. Weder Arzneien noch Lebensmittel waren aufzutreiben, kurz es mangelte, während sich die Erdstöße häufig wiederholten, am Notwendigsten.

Ein weiterer Bericht[5]), verfaßt von dem Provveditore Catarino Cornaro und gerichtet an den Dogen von Venedig, bestätigt,

---

[1]) S. S. 29 dies. Abh., „Breve Ragguaglio . . . .". — [2]) Vgl. d. betr. Stelle bei Andrašević. — [3]) Vorort von Ragusa. — [4]) Gravosa. — [5]) Bericht des Provveditore Catarino Cornaro an den Dogen v. Venedig vom 18. Mai 1667 von einem Schiffe im Hafen von Ragusa aus. (Gedr. bei Adamović, Bibliotheca Storica della Dalmazia, libro 7, 1884, S. 29 ff. und ferner in „Starine", Agram, 15. Bd., Jahr 1882, S. 45 ff.)

soweit er auf Einzelheiten eingeht, im wesentlichen das bisher Mitgeteilte, betont den großartigen Brand, und meldet, daß ein großer Teil der Nobili zur Zeit des Unglücks auf der Straße vor dem Eingang zum Konsilium weilte. Wie Ragusa, so hätten auch Isola di Mezzo und Castelnuovo gelitten.

Am ausführlichsten von allen Beschreibungen des großen Unglücks ist der interessante Bericht des Jakob van Dam, der als holländischer Konsul auf dem Wege nach Smyrna, seiner neuen Wirkungsstätte, begriffen war, an die Generalstaaten[1]).

Van Dam war am 2. April mit dem Residenten Georg Croock, den die Regierung von Holland an die Ottomanische Pforte abgesandt hatte, in Ragusa eingetroffen. Beide wurden samt ihrer zahlreichen Begleitung von den Ragusanern ehrenvoll aufgenommen. Man tauschte Besuche aus, überhäufte sich gegenseitig mit Aufmerksamkeiten, bis das bekannte Erdbeben plötzlich störend dazwischen trat.

Die Meldung van Dams an seine Regierung ist mit eine der Hauptquellen für unseren Gegenstand und daher der eingehendsten Beachtung wert. Wir entnehmen ihr folgendes:

„Den 6. April morgens, ungefähr zwischen 13 und 14 italienischer oder 8 und 9 Uhr holländischer Zeit ereignete sich bei schönem Sonnenschein und stillem Wetter, ohne daß irgend ein Zeichen von einem Wind oder von sonst etwas vorausgegangen wäre, in einem Augenblick, kaum so lange, daß man ein Vaterunser hätte beten können, ganz unversehens ein so schreckliches und unerhörtes Erdbeben, daß dadurch nicht nur unser Haus, wie wir anfänglich geglaubt, sondern die ganze Stadt selbst, das Kastell und alle Häuser, Gärten und Weinberge von etlichen Stunden im Umkreis mit einem Male zu unterst und zu oberst gekehrt wurden, so daß nicht ein einziges Haus unbeschädigt oder bewohnlich stehen blieb. Der Herr Resident und mehrere Personen seiner Begleitung wurden zerschmettert, außerdem etwa 5000 Menschen. Ich und meine Zimmergenossen dachten, der jüngste Tag sei angebrochen, weil ein solch schreckliches Brausen und Erschüttern begann. Sobald ich die Zuckungen des Bodens verspürte, ging ich eilends aus meiner Kammer, welche gleich darauf ganz platt auseinanderfiel, und flüchtete mich unter eine steinerne

---

[1]) Relaes, Ofte generale beschrijvinge van de Voyagie, gedaen dvor den Heer Jacob van Dam, waerinne verhaelt wert de schrickelicke distructie van Ragousa. Amsterdam 1667. — Eine deutsche Übersetzung dieser Druckschrift findet sich in: Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg 1718, S. 209—223; ferner in: W. J. Geiger, Theatrum Europaeum, Bd. X der Jahre 1665—1671, Frankfurt a. M., MDCLXXVII, S. 740—747. —

Treppe, die der einzige Teil des Hauses war, der standgehalten. Nachdem der erste Schrecken und das größte Ungestüm ein wenig vorüber war, rief ich, so laut ich konnte, nach dem Herrn Residenten, der ein Stockwerk über mir logierte; aber ich konnte keinen Sterbenslaut vernehmen, und da man nach der Art des Zusammensturzes unseres Hauses wohl annehmen mußte, daß niemand mehr am Leben sein könne, begab ich mich mit einigen Dienern des Herrn Residenten, die gleich mir gerettet worden waren, von dannen, um uns vor größerem Unglück zu bewahren. Denn alles um uns herum schwankte noch sehr, und infolge des andauernden Erdbebens und des heftigen Windes drohte alle Augenblicke neuer Einsturz. Wir mußten über die eingefallenen Häuser hinwegsteigen um aus der Stadt zu gelangen, was uns endlich nach vielen Mühen und großer Gefahr glückte. Aber draußen fühlten wir uns kaum sicherer als drinnen. Denn einerseits war Weg und Steg mit großen, mächtigen Felsblöcken, die von den Bergen gestürzt waren, derart übersäet, daß wir nirgends hinkonnten; andrerseits aber ängstigte uns das Feuer, das wenige Stunden nach Beginn des Bebens an verschiedenen Stellen der Stadt entstanden war, dadurch daß es die Pulvertürme zu erfassen drohte. Und da der Wind und das Erdbeben immer noch heftig waren, wagten wir es den ganzen Tag und besonders die darauffolgende Nacht nicht, uns unter ein schützendes Dach zu begeben.

Allen, die aus der Stadt entkommen waren, erging es ebenso. Dazu kam, daß weder Brot noch Wasser vorhanden war, bis ich auf flehentliches Bitten hin von einem venetianischen Schiffer, der mit seinem Fahrzeug vor Ragusa im Hafen lag, etwas hartes Schiffsbrot und Wein erhielt.

Dieser Schiffer erzählte uns, daß während des Erdbebens das Meer dreimal aus dem Hafen gewichen, so daß dieser ganz trocken gewesen und das Schiff auf den Grund gesunken sei. Der Meeresgrund habe sich zugleich geöffnet und das Schiff so sehr erschüttert, daß es bebte. Auch sei das Wasser jedesmal mit solchem Ungestüm und derartiger Gewalt wieder zurückgekehrt, daß er geglaubt habe, sein Schiff würde umgeworfen werden.

Am andern Tag, d e n 7. A p r i l, dauerte das Beben noch fort, und die Feuersbrunst dehnte sich so aus, daß man nicht in die Stadt konnte, ohne fürchten zu müssen von den Flammen verzehrt zu werden. Daher unterhandelte ich mit dem oben erwähnten Schiffer, er möge uns nach Venedig überfahren. Als wir aber am Abend nach S. Croce in See stechen wollten, wurde aus der Stadt nach unserem Fahrzeug geschossen zum Zeichen, daß der Schiffsbesitzer ans Land kommen solle. Wir waren daher genötigt, die folgende Nacht noch im Hafen von Ragusa

*

zu verbringen in steter Furcht, die Pulvertürme möchten explodieren und uns ums Leben bringen. Als sich die Nacht herniedersenkte, sahen wir vom Schiffe aus viele Türken und Morlaken, die nicht übel Lust hatten, die Stadt zu plündern.

Freitag, den 8. April, früh erzwangen sie sich in der Tat den Eintritt in die Stadt und verjagten daraus mit Säbelhieben und Flintenschüssen alle noch übrig gebliebenen Einwohner, darunter viele Frauen, die, um der Wut dieser unsinnigen Räuber zu entgehen, beim Hafen ins Wasser sprangen. Am Abend dieses Tages kamen wir endlich nach S. Croce, woselbst wir abwarten wollten, welchen Ausgang es mit Ragusa nehmen würde, wo Brand und Erdbeben bis zum 9. und 10. April immerfort anhielten, wie mir Diejenigen, die ich täglich dorthin schickte, berichteten.

Zugleich mit unserer Gesellschaft waren auch vier französische Edelleute, ein Deutscher von Adel[1]) und drei Knechte von Venedig nach Ragusa gegangen, um von hier mit nach Smyrna bzw. Konstantinopel zu reisen. Wir glaubten, sie wären alle ums Leben gekommen. Aber am Samstag nachmittag, den 9. April, wurden zwei der genannten Edelleute nebst drei Dienern, fast alle jämmerlich zugerichtet, zu uns an Bord gebracht, wo sie erzählten, daß sie bei Beginn des Bebens noch im Bette und darauf drei Tage und zwei Nächte lebendig begraben gewesen seien; während dieser Zeit hätten sie ihren Durst mit ihrem eigenen Urin löschen müssen.

Am 11. April begab ich mich mit einigen von unsern übrig gebliebenen Leuten nach der Stadt mitten durch den Brand und all die Toten zur Stätte unseres zusammengestürzten Hauses, wo einige Arbeiter mit allerhand Werkzeugen hackten, gruben und sägten, dabei alles drunter und drüber kehrend. Anfangs wollten sie mich gar nicht anhören, sondern alles Raubgut für sich behalten. Schließlich ließen sie sich auf halbpart ein, worein ich mich fügen mußte, weil von der Stadtverwaltung noch gar keine Anordnungen irgendwelcher Art getroffen worden waren. So gruben sie an diesem wie auch am nächsten Tag, welches der 12. April war, ein großes Gut aus, das wir abends miteinander teilten. Und wider alles Erwarten hatte ich es so weit gebracht, daß ich $^3/_4$ und die Gräber nur $^1/_4$ bekamen. Nachdem die erwähnten Güter alle ausgegraben und geteilt waren, hatte ich noch große Mühe, sie aus der Stadt zu bringen, da die Tore einerseits von Räubern, andrerseits von solchen Leuten besetzt waren, die ihre verlorene Habe sehr gerne ausgegraben hätten.

---

[1]) Es war dies ein Herr namens Scharff aus Königsberg. (Vgl. P. v. Radics, Das große Erdbeben von Ragusa 1667, „Erdbebenwarte" III, Laibach 1903/04, S. 16.)

Mittwoch, den 13., ging ich abermals in die Stadt; aber der Gestank der toten Menschen war durch die Wärme so sehr verstärkt worden, daß niemand in der Stadt bleiben konnte. Als ich des Nachmittags an Bord gekommen war, um, wie ich glaubte, noch denselben Abend in See stechen zu können, entstand plötzlich ein Nord-Ost-Sturm, der bis Freitag, den 15. April, mittags währte. Wir dachten nicht anders, als daß wir mit dem Schiffe zugrunde gehen würden. Als sich dann der Sturmwind gelegt hatte, besuchte ich nochmals Ragusa. Nach meiner Ankunft dort, wurde mir von den Edelleuten gesagt, daß die Stadt infolge des letzten Sturmes völlig niedergebrannt sei. Auch erzählte man mir, daß noch Personen lebend ausgegraben worden wären, die 4, 5, 6, ja sogar 8 Tage unter Schutt und Trümmern gelegen."

Ein anderes Mitglied der oben genannten holländischen Reisegesellschaft, der Hofmeister des Residenten Croock mit Namen Johann Rigo, hat uns ebenfalls einen Bericht seiner Erlebnisse während des Erdbebens hinterlassen. Allerdings war er sehr schwer verwundet worden und konnte daher bei weitem nicht so eingehende Beobachtungen anstellen wie van Dam. Er lag nämlich drei Wochen im „Pesthause" zu Ragusa krank darnieder, segelte dann nach Venedig und schrieb von dort an seine Eltern am 29. April einen Brief, von dem uns eine gedruckte Kopie[1]) vorliegt.

Soweit sich seine Darlegungen auf das Naturereignis selbst beziehen, bringt er nichts, was wir durch die bereits auszugsweise wiedergegebenen Berichte nicht schon erfahren hätten. Das Unglück überraschte ihn und zwei andere Herren gerade beim Morgentrank. Der Zusammensturz aller Häuser ging so rasch vor sich, daß man kaum bis zehn hätte zählen können. Das Erdbeben hat die ganze Stadt mit Ausnahme sehr weniger Häuser zerstört. Von den 6000 Einwohnern sind nur 400 am Leben geblieben. Den Zeitpunkt des Beginns der Erschütterung gibt er nicht an.

Der erste Bericht, der über das ragusanische Beben im Drucke erschien, meint P. v. Radics[2]), sei der gewesen, dem wir nun unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen[3]). Wir können uns dieser Ansicht begreiflicherweise nicht anschließen.

---

[1]) „Copie eines Briefes aus Venedig vom 19. Aprilis 1667 geschrieben durch Johann Rigo / Hoffmeistern Ihrer Hochm. Residenten nach der türkischen Porten / des Herrn George Croock / betreffend das große Unglück / so am 6. Aprilis durch ein Erdbeben zu Ragusa geschehen / durch welches der Herr Croock mit seiner Frauen / Kinde und etlichen Bedienten das Leben jämmerlicher Weise gelaßen." — (Der hier angeg. 19. April scheint ein Druckfehler zu sein. D. Verf.) — [2]) P. v. Radics, a. a. O. S. 14. — [3]) Relazione Dell' Orribile Terremoto Seguito Nella Citta Di Ragusa, Et Altre Della Dalmazia, Et Albania. Il giorno de' 6. Aprile del present'Anno 1667. In Venezia & in Firenze nella Stamperia di S.

Im folgenden sei rasch das für uns Wichtigste daraus skizziert.

„Mittwoch, den 6. April 1667, zwischen 13 und 14 Uhr ereignete sich in einem Augenblick ein schreckliches Erdbeben, dem alle Paläste, Kirchen, Klöster und Häuser der Stadt zum Opfer fielen. Die Gefahr wurde außerordentlich vergrößert, weil sehr große Steine von den Bergen herabrollten, ein Zeichen, daß die Stadt der Schauplatz eines Erdsturzes geworden war. Ein starker Wind entfachte eine mehrtägige Feuersbrunst. Nicht mehr als 600 Menschen sind übrig geblieben. Sie rannten sinnlos durch die weniger zerstörten Straßen mit ihren Rosenkränzen um den Hals. Man sah, wie sich die Burg zweimal öffnete und wieder schloß, wie die Wasser des Meeres viermal abnahmen und daß die Brunnen vertrockneten. Die Landfestung ist unversehrt geblieben, jene des Meeres, das Zollhaus und das Siechenhaus wurden teilweise beschädigt. Zerstörungen wurden angerichtet auf der Isola di Mezzo, in Santa Croce, in der Abtei von San Giacomo und Filippo und in anderen Orten außerhalb der Stadt im Umkreis von zwei Stunden zu Fuß; dabei kamen auch verschiedene Bewohner ums Leben. Das Erdbeben dauerte acht Tage fortwährend, jedoch wurde seine Kraft immer schwächer. Es hat auch Castelnuovo und dessen Vorstädte beschädigt, wobei viele Einwohner zugrunde gingen. Außerdem wirkte es auch in Dulcigno, Antivari, Perasto und Cattaro verderblich; in diesem Orte wurden ungefähr 300 Personen getötet. Auch Budua hat merklichen Schaden gelitten."

Diesen soeben im Auszuge wiedergegebenen Bericht schreibt Adamović dem S. Razzi zu[1]), eine Annahme, die völlig haltlos ist. Razzi ist am 13. Dezember 1531 geboren und am 8. August 1611 bereits gestorben. (Vgl. P. Lodovico Ferretti O. P. „Fra Serafino Razzi, Appunti biografici" in der Vorrede zur Herausgabe der „Storia di Raugia" des Razzi von Prof. Gelcich, Ragusa 1903, S. VI u. XII.)[2])

Ein offenbar manchmal übertreibender, aber sonst gut

A. S. (Con licenza de'Superiori). — Eine englische Übersetzung dieser „Relazione . . ." unter dem Titel: „A True Relation of the Terrible Earthquake, which has happened Ragusa and several other Cities in Dalmatia and Albania. The sixth of April 1667. As we have it in a particular Account from Venice. Published by Authority. In the Savor; Printed by Tho. Newcomb MDCLXVII" liegt uns ebenfalls vor. — [1]) Vgl. V. Adamović, Bibliotheca Storica della Dalmazia, libro 7, 1884, S. 15 ff. — [2]) Den Literaturnachweis verd. d. Verf. Herrn Dr. C. Kovač in Ragusa. — Vgl. a. J. C. v. Engel, a. a. O. S. 19, wo es heißt: „Auch steht in meinem (nämlich Engels) Exemplar (der Storia di Raugia von Razzi) noch eine Relazione dell' horribile terremoto . . ." Durch diesen Satz scheint Adamović zu seiner unrichtigen Ansicht verleitet worden zu sein.

fundierter Bericht erschien noch im Jahre 1667 in deutscher Sprache.[1])

Neu darin ist, daß der Weg von S. Croce nach Ragusa durch eine herabgestürzte Klippe zur See geworden sein soll, so daß dort jetzt die Meereswellen spielen. In den türkischen Örtern zwischen Bosnien und Albanien ist ebenfalls viel Unglück angerichtet worden; man hält an die 40 türkische Ortschaften für versunken und an die 10 000 Menschen für verloren. Von Budua blieb fast nichts übrig, in Antivari und Dulcigno lebt kein Bewohner mehr, Castelnuovo ist abgesehen von der Fortifikation ganz verfallen, und in Cattaro ist ein Stück der Mauer auf eine Länge von 200 Schritten seewärts eingestürzt, 300 Einwohner der Stadt wurden getötet. In Perasto fiel das Zollhaus ein.

Das sind im großen und ganzen die wichtigsten Quellen, die uns bezüglich der Katastrophe von Ragusa zur Verfügung stehen. Es mag ja der eine oder der andere Bericht noch irgendwo im Verborgenen schlummern[2]), aber in der Hauptsache werden wir die zitierten Berichte als maßgebend zu betrachten haben. Auf Travaginis Ausführungen[3]), die sich, veranlaßt durch das Beben, fast ausschließlich in wissenschaftlichen Deduktionen ergehen, kommen wir noch eingehend zurück.

Trotzdem wir jetzt schon in der Lage wären, uns auf Grund der bisherigen Exzerpte ein im allgemeinen zutreffendes Bild von dem gewaltigen Bebenereignis zu machen, möchten wir es dennoch nicht unterlassen, durch Herbeiziehung weiteren Quellenmaterials den Gesamteindruck, den wir bereits gewonnen haben, noch zu vertiefen.

Da käme zunächst eine „Erzählung“[4]) in Betracht, die Athanasius Kircher zusammen mit der uns schon bekannten „Relazione“ seinem berühmten Werke „Mundus subterraneus“ einfügt. Diese Erzählung, die Kircher nach P. v. Radics[5]) aus dem italienischen Bericht der „Relazione“ herübergenommen hat, war in unserem Exemplar nicht enthalten.

---

[1]) Ragusa von einem erschrecklichen Erdbeben zerscheittert. Anno 1667. Breßlaw, Auff Maria Magdalenæ Kirchhoff in Gottfried Jonisches Buchladen zu Kauff zu bekommen. — [2]) Besonders das Archiv der Familie Bassegli-Gozze in Cannosa enthält noch gleichzeitige Aufzeichnungen; es müßte aber geradezu ein Wunder geschehen, falls es einem Forscher gelingen sollte, zu den dortigen Sammlungen Zutritt zu erhalten. — [3]) Francisco Travagini, Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum, ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio seu gyri Terrae diurni Indicium. Juxta Exemplar Venetiis impressum, Anno MDCLXXIII. [4]) Enarratio Horrendi Terraemotus, quem passa est urbs Ragusa aliaque Dalmatiae et Albaniae oppida ex Italico Sermone in Latinum versa a C. S. in A. Kircher, Mundus subterraneus, Bd. I, S. 242, Amsterdam 1678. — [5]) P. v. Radics, a. a. O. S. 15.

P. v. Radics schreibt hierüber in der „Erdbebenwarte“[1]: „Die zweite Erzählung weiß von Cattaro zu berichten, daß hier das Beben einen großen Schaden namentlich an den Mauern (Befestigungen) angerichtet hat, daß viele Häuser, öffentliche Paläste, Kirchen und speziell die Kathedrale zusammenstürzten, daß viele Bürger und Soldaten den Tod fanden.“

„Mit großer Gewalt zerstörte das Beben“, heißt es weiter, „Budua und Perastum; in letztgenanntem Orte wurden viele Gebäude niedergeworfen, darunter die Kirche zu S. Zerli und das Kloster der Dominikaner-Mönche. In Castelnuovo, «geht die Sage» — wie sich der zeitgenössische Bericht ausdrückt — „daß nur fünf bis sechs Häuser übrig blieben.“

„Betreffs Ragusas weicht diese Erzählung von der „Relazione“ im Wesen nicht ab, nur ist der Bericht hierüber bedeutend kürzer; neue Daten sind bloß ein paar darin enthalten, so, daß die am Leben gebliebenen Bewohner, 500 bis 600 an der Zahl, ihre nächste Zuflucht auf den Bergen suchten oder — die Reicheren aus ihnen — die Schiffe bestiegen und nach Ancona fuhren. Die nicht fort konnten, suchten ihr Heil in den Bauernhütten der Umgebung von Ragusa, um einer neuerlichen Gefahr zu entgehen.“

Ferner hat Miso Kišpatić in seiner von uns schon öfter genannten Schrift[2]) eine Zusammenstellung der Quellen zum Beben vom Jahre 1667, soweit sie ihm bekannt und zugänglich waren, gegeben. Wir führen sie sämtlich kurz an.

1. Auszug aus dem Briefe des Andrašević.
2. Die Mitteilungen des van Dam nach „Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg, 1718“.
3. Ein Bericht des Cornaro.
4. Ein Brief des N. Bunić. Bringt über das Beben nichts Wesentliches.
5. Ein Brief des Fran Bobalić.
6. Ein Brief des Giacomo Loredano aus Cattaro an C. Cornaroin Zara (K. Staatsarchiv von Venedig.) Nach dem gegebenen Auszuge kann auf das Erdbeben nicht viel geschlossen werden.
7. Ein Protokoll, aufgenommen mit Vinko Gjurmet (K. Staatsarchiv von Venedig). Der Genannte ging von Cattaro nach Zara, wo er diesen Bericht schrieb:

„Um 9 Uhr (Mittwoch)“, er nennt ihn den großen Mittwoch, „verspürte man ein furchtbares Erdbeben, das gewiß vier Stunden gedauert hat und so heftig auftrat, daß sämtliche öffentlichen

---

[1]) Ebenda. — [2]) Die Erdbeben in Kroatien (kroat.), ersch. im „Rad“ der südslav. Akad. d. Wiss. Bd. 107.

Gebäude zerstört und die Stadtmauern beschädigt wurden. Von den Privathäusern fiel die Hälfte ein; auch das Arsenal ging in Trümmer. Als ich fortging, zählte man 1200 Tote, meist Frauen und Kinder. Da aber die Rettungsarbeiten fortgesetzt werden, ist die wirkliche Zahl noch nicht bestimmbar. Die Kirche von S. Angelo verlor ihren Turm. In Budua traf ich das gleiche Unglück an. Man erzählte mir, daß außer dem Kastell überhaupt nichts übrig geblieben sei. Von den Verlusten an Menschen ist noch nichts Näheres bekannt. In Perasto fielen einige Häuser ein. Auf der kleinen Insel St. Georg begrub die Kirche unter ihren Trümmern 28 Andächtige. In Ragusa erfuhr ich im Hafen von einem Einwohner, daß man Baracken aufgeschlagen habe, und daß in der Stadt 7000 Tote wären. Im Hafen ist die Mauer eingefallen und hat zwei Schiffe zerstört. Von Gravosa aus, so erzählte man mir, hat man über Ragusa ein großes Feuer gesehen. Es soll im Franziskanerkloster ausgekommen sein."

8. Ein Protokoll, aufgenommen in Zara mit einem gewissen Drago aus Cattaro (K. Staatsarchiv von Venedig). Dieser Drago erzählt:

„Um 9 Uhr fing in Cattaro die Erde an sich zu bewegen. Die Erdstöße waren anfangs schwach, verstärkten sich aber im Verlauf einer halben Stunde so, daß im Kastell $^3/_4$ der Mauern einfielen, wobei sich an vier oder fünf Stellen Breschen öffneten. Eingestürzt sind ferner der Uhr-Turm, die Fassade der Domkirche, zwei Glockentürme, drei Kasernen und viele Privathäuser. Auf dem Wege habe ich den Sohn des Kapitäns von Perasto getroffen, der mir mitteilte, daß in Perasto selbst nicht viele Gebäude eingestürzt seien, dagegen eine große Menge in der Umgebung. Das Volk befand sich auf einer Wallfahrt in St. Georg; dort wurden 40 Menschen getötet. Donnerstag kam ich nach Ragusa und sah die ganze Stadt mit Rauch und Qualm bedeckt, so daß ich glaubte, dies wäre der von den zusammengebrochenen Gebäuden herrührende Staub, wie es ähnlich in Cattaro der Fall war. Als ich aber näher hinzukam, erkannte ich die Feuersbrunst. Nach meiner Landung in Gravosa hörte ich, daß das, was das Erdbeben von Ragusa noch übrig gelassen habe, durch den Brand völlig vernichtet worden sei. 1000 Menschen sollen zugrunde gegangen sein. Von Budua weiß ich nichts Näheres; von Seeleuten erfuhr ich, daß auch diese Stadt mit Ausnahme des Kastells zerstört worden sei, ebenso Antivari und Dulcigno. Doch kann ich Genaueres darüber nicht angeben."

9. Conte Paulo Pasqualigo aus Curzola schreibt an C. Cornaro (K. Staatsarchiv von Venedig).

Er berichtet, daß er mit seinem Schiffe nach Ragusa gesegelt

sei, wo man ihm den Eintritt in die Stadt verweigert habe. Er sah, wie die Morlaken plünderten und die Einwohner ihre zerstörte Heimat verließen.

10. Ein Bericht des C. Cornaro aus Cattaro nach Venedig, in dem besonders die Wirkungen des Bebens in Cattaro hervorgehoben werden (K. Staatsarchiv in Venedig). Er enthält nichts Wesentliches, was uns nicht schon bekannt wäre, bestätigt außerdem, daß Perasto weniger gelitten habe, während Budua, Dulcigno und Antivari stärker beschädigt worden seien. Skutari sei glimpflich weggekommen.

11. Schreiben des Vicenzo Benaglio in Cattaro an Signor Loredano (K. Staatsarchiv in Venedig). Der Bericht bezieht sich auf die Erschütterung in Cattaro.

„Die Zisternen sind ausgetrocknet, und das Pflaster der Stadt zeigt viele Risse, ein deutlicher Beweis, daß sich der Berg verschoben hat."

12. Weiterer Bericht des Vicenzo Benaglio und des Tommaso Moretti (K. Staatsarchiv von Venedig).

Diese beiden erzählen, daß die Stadtmauern von Cattaro schneller ausgebessert werden müßten. Es seien acht Breschen vorhanden in der Breite von 103 Schritten, beim Turm Soranza sei eine solche von 28 Schritten. Auch bei einem Stadttore und in der Nähe des Kastells befänden sich große Lücken.

13. Bericht des C. Cornaro von Cattaro nach Venedig über den Schaden in Budua (K. Staatsarchiv von Venedig).

„Von den größeren Häusern blieben nur fünf, von den kleineren nur acht sowie die Kirche des hl. Franziskus und Teile des sich daran anschließenden Klosters übrig. 70 Personen gingen zugrunde."

14. Kišpatić zitiert endlich noch eine Stelle aus der Chronik des Šilobadović, Pav., gedr. in „Starine", Agram 1899, Bd. 21.

Šilobadović schreibt: „Am 6. April war ein gewaltiges Erdbeben, das viel Schaden angerichtet hat. In Ragusa, erzählt man, sind 8000 Menschen tot geblieben. Die Erde hat längere Zeit fort noch gezittert. Ein Haus soll 40 Ellen tief versunken sein. Außerdem ereigneten sich noch andere wunderbare Dinge, über die ich gar nicht berichten will."

Zu diesen Quellen gibt Kišpatić selbst folgendes Resümee: „Die Erde hat längere Zeit gezittert, und die Stöße müssen sehr heftig gewesen sein, weil dies sowohl van Dam als auch Cornaro, Bobalić und Andere melden. Nach Cornaro wurde am 21. April, nach Bunić am 23. des gleichen Monats noch ein heftiger Stoß gespürt."

Diese Quellen sind, wie eigentlich nicht anders zu erwarten ist, weder gleichmäßig in ihren Angaben noch auch gleichwertig in ihrem gegenseitigen Verhältnis. Sie dürfen daher auch durchaus nicht in jeder Hinsicht als glaubwürdig angesehen werden. Wenn man bedenkt, daß manche Aufzeichnung noch unter dem lebhaften Eindruck des die Nerven aufpeitschenden und das Urteilsvermögen beeinträchtigenden elementaren Unglücksfalles zustande kam, wird man sich über Anomalien in der Zuverlässigkeit der Berichte nicht wundern. Namentlich werden gegen die ziffermäßige Festlegung einzelner Tatsachen Bedenken am Platze sein. Spielen doch z. B. die Angaben über die Zahl der in Ragusa Umgekommenen in den Grenzen von 1000 bis 8000, und um einen weiteren Beweis in diesem Zusammenhang zu erbringen, möchten wir darauf aufmerksam machen, daß Berechnungen auf Grund der Protokolle des Großen Rats bezüglich der überlebenden Nobili ein weit günstigeres Resultat ergaben als nach unseren Quellen zu erwarten war. Nach den genannten Protokollen (vom 11. Juni 1667 bis zum 1. Januar 1668) sind 68 Nobili als lebend zu konstatieren. Diese Zahl stimmt auch ungefähr mit der Angabe des Senats in einem Briefe an S. Gradi vom 18. Mai 1667, in dem 70 Nobili und 140 Figliogli di speranza als dem Unheil entronnen genannt werden[1]). Aus dem Specchio del Maggior consiglio 1600—1700 rechnete unser Gewährsmann 53 Nobili des Großen Rats heraus, die im Bebenjahre starben.

Es ist daher nicht immer leicht, den wirklichen Kern aus den vorliegenden Berichten herauszuschälen. Um nun der Wahrheit wenigstens nahe zu kommen, wurde versucht, die Quellen daraufhin zu prüfen, inwieweit und auf Grund welcher Begleitumstände sie mehr oder weniger Glaubwürdigkeit für sich in Anspruch nehmen können, in welchem Maße die innere Wahrscheinlichkeit ihnen zugute kommt usw. Und da bei dieser kritischen Vergleichung für uns hauptsächlich nur die geophysikalischen Verhältnisse in Betracht kamen, können wir uns jetzt im großen und ganzen kurz fassen.

Demnach könnte ein einigermaßen zuverlässiger, gedrängter Bericht über unser Erdbeben etwa folgendermaßen lauten:

Mittwoch, den 6. April 1667 — vier Tage vor Ostern — zwischen ½9 und 9 Uhr vormittags ungefähr[2]) wurde die Stadt

---

[1]) Nach freundl. Mitt. d. Herrn Dr. K o v a č in Ragusa. — [2]) In Ragusa rechnete man damals nach der „italienischen" oder „ganzen" Uhr. Sie trat in der Mitte des 14. Jahrh. in Italien auf und verbreitete sich von hier über den benachbarten Westen, Norden und Osten (Dalmatien). Die Zählung begann sie in der vorgeschrittenen Abenddämmerung, d. i. etwa eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang, und

und Republik Ragusa durch einen einzigen, aber äußerst heftigen Erdstoß derart erschüttert, daß binnen wenigen Sekunden ein großer Teil der Stadt in Trümmer sank. Weitere Erdstöße traten dann längere Zeit hindurch mit größerer oder geringerer Kraftentfaltung immer wieder auf, doch erreichten sie niemals mehr die Intensität der Erschütterung, die am 6. April früh die folgende Bebenperiode einleitete. In den ersten acht bis zehn Tagen nach der Katastrophe machten sich die subterranen Kräfte noch ziemlich häufig geltend — am 6. April fast andauernd —, so daß weder Tag noch Nacht verging, ohne daß der Boden nicht von neuem gebebt hätte; während der sich daran anschließenden Zeit jedoch wurden nur seltener Erzitterungen der Erde verspürt. Sicher zu stehen scheint also, daß die Gegend von Ragusa etwa zehn Tage lang — mit Unterbrechungen natürlich — gebebt hat; es ist aber nicht ausgeschlossen, ja sogar wahrscheinlich, daß die Bodenschwingungen sich auf einen noch viel größeren Zeitraum verteilt haben. Einige Quellen berichten denn auch von „heftigen Stößen" noch am 21. und 23. April[1]).

Was die Verluste an Menschenleben betrifft, so dürfte der Wirklichkeit am nächsten kommen, wenn wir sagen: Ungefähr 5000 Bewohner gingen zugrunde, etwa 500 blieben erhalten[2]). Von hervorragenden Persönlichkeiten kamen u. a. der Rektor Simon Ghetaldi, viele Edelleute und Priester sowie der Resident von Holland Georg Croock um. Nicht wenige der übrigen Bewohner lagen mehrere Tage — manche bis zu acht Tagen — lebend

---

zählte die Stunden bis 24 durch. Da die Sonne im Laufe eines Jahres aber zu verschiedenen Zeiten untergeht, ist auch der Anfang der Zählung veränderlich. Der Beginn des Tages wechselte von 5 bis 9 Uhr. Für den April darf man 6½ Uhr abends unserer Zählung als Zeit des Sonnenuntergangs annehmen. Der „Tag" begann also um 6½ + ½ = 7 Uhr. Die 14. Stunde fiel daher auf 9 Uhr vormittags, was ja auch mit den Angaben gut stimmt, daß einige Ragusaner noch im Bette lagen oder beim Morgentrank saßen oder die Messe besuchten. Die Zeitangaben in unseren Quellen lassen sich nur ungefähr reduzieren. Aus manchen auf den Beginn des Bebens bezüglichen Nachrichten kann man jedoch zum Zwecke einer noch genaueren Feststellung der Eintrittszeit des Bebens schließen, daß die Erschütterung gegen 9 Uhr morgens, also vielleicht zwischen ½9 und 9 Uhr erfolgte. Eine genauere Festlegung des Zeitpunktes dürfte schwerlich möglich sein. (Vgl. G. Bilfinger, D. mittelalterl. Horen u. d. modernen Stunden, Stuttg. 1892, S. 185 ff. — Den Hinweis verdankt d. Verfasser Herrn Prof. F. K. Ginzel, Observator d. K. Preuß. Astronom. Rechnungsinstituts.) Vgl. ferner: Fr. Rühl, Chronologie des Mittelalters u. der Neuzeit, Berlin 1897, S. 212.

[1]) B. M. Lersch berichtet in s. handschriftl. hinterl. Erdbebenkatalog: „Nach Magnati dauerten die Erdbeben ein Jahr lang." — [2]) Zu demselben Ergebnis kommt A. Vučetić in s. Programmschrift d. K. K. Obergymnas. i. Ragusa 1894/95 u. 1895/96, betitelt: Ragusa zur Zeit des Kretischen Krieges 1645—1669. —

unter den Trümmern und wurden hie und da nach Umfluß der betr. Zeit noch gerettet. Bemerkenswert ist, daß eine ganze Schule auf diese Weise begraben worden war, ohne daß man sie hätte befreien können.

Von den Gebäuden und sonstigen Bauwerken der Stadt hielten stand die Festungsanlagen, die Lazarette und Magazine und einige wenige Häuser. Nur stark beschädigt wurden das Zollhaus, ein Glockenturm und eine Partie der Befestigungen gegen das Meer zu. Alle übrigen Bauten wurden zerstört teils schon durch die Erschütterungen teils durch eine große Feuersbrunst, die bald nach dem Beginn des Bebens ausgebrochen war. Sie währte ebenfalls mehrere Tage und erreichte am 13. und 14. April infolge eines starken Sturmes ihren Höhepunkt. Was das Beben noch übrig gelassen hatte, das vernichtete sie vollends.

Daß für viele Leute, besonders der Umgebung, die Katastrophe einen willkommenen Anlaß zu Plünderungen und anderen Gewalttätigkeiten bot, wird mehrfach bezeugt.

Bald nach den ersten Erschütterungen scheint ein Witterungsumschlag eingetreten zu sein. Vor Beginn der Bodenunruhe herrschte nämlich ruhiges, heiteres Wetter; nachher aber setzte ein heftiger Wind ein, wie oben erwähnt, der in Gestalt einer von NE kommenden Bora seine stärkste Entfaltung erlangte[1]).

Von den Begleiterscheinungen geophysischer Art sind bemerkenswert: Das Meer wich einige Male vom Lande zurück und kehrte jedesmal mit großer Gewalt wieder, dabei viele Zerstörungen anrichtend. Von der hohen See her hörte man dumpfe, kanonenschußähnliche Detonationen. An den Bergabhängen löste sich das Gestein ab und stürzte in mächtigen Blöcken zu Tal, so daß die Wege mit Geröll und Schutt überdeckt waren. Mancherorts bekam der Boden Risse und Sprünge, ja er soll sich an einigen Stellen sogar so weit geöffnet haben, daß Häuser darin verschwanden. Die Zisternen wie die Wasserleitungen versiegten.

Schließlich sei noch erwähnt, daß auf ähnliche oder gleiche Weise viele kleinere Ortschaften, Gärten, Weinberge der Gegend von Ragusa im Umkreis von zwei Stunden gelitten haben und daß auch größere Örtlichkeiten im übrigen Dalmatien und seinen Grenzgebieten, wie Porta Santa Croce, Ombla, Isola di Mezzo, Castelnuovo, Perasto, Cattaro, Budua, Dulcigno, Antivari auf mehr oder minder schwere Art heimgesucht worden sind.

Auf Grund dieses kurzen Fazits wollen wir nunmehr versuchen,

---

[1]) Vgl. W. B r a n c o , Wirkungen u. Ursachen der Erdbeben, Berlin 1902, S. 67 ff. Rede am Geburtstage Seiner Majestät des Kaisers usw. am 27. Jan. 1902. —

das Bild der geophysischen Verhältnisse unseres Bebens zu rekonstruieren.

Was die Entstehungsursache der gewaltigen Erschütterung betrifft, so ist sie begründet in dem stark dislozierten Gebiete der Gegend von Ragusa. Wie wir bereits gehört haben, liegt die Stadt wahrscheinlich auf oder nahe der Kreuzungsstelle mehrerer seismischer Stoßlinien[1]), von denen die eine durch die Städte Ragusa —Metkovich, die andere durch die Orte Budua—Castelnuovo—Ragusa—Stagno ungefähr festgelegt zu sein scheint. Auch sind vermutlich zwischen Ragusa und der Insel Meleda noch irgendwelche submarine seismische Zusammenhänge vorhanden. Wir wissen ferner, daß das dalmatinische Küstengebirge junggeologischen Alters ist und daß dort Krustenverschiebungen in rezenter Zeit noch fortwirken. Der heftige Erdstoß, der am 6. April Ragusa und die ganze Küstenlandschaft bis weit ins Innere erschütterte, dürfte demnach das Produkt von Spannungen im Gebirgsbau gewesen sein, die durch diesen mächtigen Stoß eine Auslösung vollzogen. Daß dieser Akt der Entspannung das Gleichgewicht in den Erdrindenstücken nicht sofort in erschöpfender Weise hergestellt hat, beweist die Reihe von Folgebeben während annähernd zweier Wochen.

Ferner weiß man, daß sich das in Frage stehende Küstengebiet an einem Senkungsfeld erhebt[2]). Und gerade dort, wo größere Meerestiefen bedeutenderen Landerhebungen gegenüberstehen, finden sich regelmäßig schlecht gestützte Krustenteile[3]).

Zieht man dazu noch in Betracht, daß die Wirkungen dieses Bebens sich über einen großen Raum verteilten, der, wie einige wollen[4]), im makroseismischen Sinne von Venedig bis Morea und darüber hinaus reichte, so darf man wohl behaupten, daß wir es in unserem Falle mit einem ausgesprochenen Dislokationsbeben zu tun haben, dessen Ursachen einzig und allein im tektonischen Aufbau und im geologischen Alter des betr. Küstenteils begründet sind. Denn weder unterirdische Einstürze noch vulkanische Beben besitzen eine derartige Fernwirkung, sind vielmehr örtlich eng begrenzt[5]).

---

[1]) Vielleicht ist an ein „Bruchbüschel" zu denken. (Vgl. O. Wilckens, Grundzüge d. tekt. Geologie, Jena 1912, S. 87.) — [2]) Vgl. A. Merz, a. a. O. S. 24. — A. Sieberg, a. a. O. S. 65. — [3]) A. Belar, Erdbebenkatastrophen u. ihre Ursachen („Die Erdbebenwarte", VIII. Jahrg. Laibach 1908/09, S. 17.). — M. W. Meyer, Erdbeben und Vulkane, Stuttg. 1908, S. 37. — [4]) J. C. v. Engel, Gesch. d. Freistaates Ragusa, Wien 1807, S. 237 ff. — Il terremoto di Ragusa de 1667, ersch. in Il Dalmatino Lunario Cattolico, Greco ed Ebraico per l'Anno 1897. Zara, Stabilimento tip. di S. Artale 1896. — [5]) Vgl. F. Frech, Erdbeben u. Gebirgsbau. Abdr. aus A. Petermanns Geogr. Mitt. 1907, H. XI,

Auch die lange Dauer der Erschütterungen ist ein Beweis dafür, daß unser Erdbeben in die Reihe der tektonischen gehört. Einsturzbeben — und an solche wäre in unserem Gebiete zunächst zu denken — erschöpfen sich meist mit einem einzigen kräftigeren Ruck und wenigen schwächeren Nachstößen[1]).

Vorausgesetzt, daß wir ein Beben der vorhin gekennzeichneten Art vor uns haben, ist es doch äußerst schwer, einiges über den Herd und seine Form zu sagen[2]). Daß das am stärksten erschütterte Gebiet — hier Ragusa — auch den hypozentralen Kern bergen müsse, dies zu glauben läge nahe, dürfte sich aber nicht ohne weiteres von selbst ergeben, wie denn überhaupt nicht in jedem Falle das äußerlich sichtbare Zerstörungsfeld mit dem Herdgebiet in der Lage genau übereinstimmt[3]). Wir sind vielmehr der Meinung, daß, soweit unser Beben in Betracht kommt, die Herdstelle mehr im Meere als auf dem Lande zu suchen sein dürfte. De Montessus erwähnt ausdrücklich submarine Herde an der dalmatinischen Küste[4]), und es scheint in dem durch das Ortsdreieck Ragusa, Stagno, Babinopolje ungefähr abgegrenzten Gebiete ein seismisches Zentrum zu existieren, das nicht nur in unserm Falle sondern auch für andere Beben dieser Gegend vielfach der Ausgangspunkt heftiger Bodenrevolutionen gewesen ist[5]). Daß aber die Stoßimpulse in ihrer Wirkungsweise mehr linear auftraten, hängt mit den durch den Gebirgsbau vorgezeichneten Störungslinien zusammen[6]).

S. 16. — S. Günther, Handbuch d. Geophysik I, Stuttg. 1897, S. 483. — R. Hoernes, Erdbebenkunde, Lpzg. 1893, S. 326. —

[1]) Vgl. A. Sieberg, Handb. d. Erdbebenkunde, Braunschweig 1904, S. 47. — [2]) Die Herdtiefe dürfte ziemlich beträchtlich gewesen sein, eine Annahme, für die erfahrungsgemäß das ziemlich große Schüttergebiet spricht. (Vgl. A. Sieberg, D. Natur d. Erdbeben u. d. mod. Seismologie, „Naturwissenschaftl. Wochenschrift" N. F. VI. Bd. Jena 1907, S. 786, wo es heißt: „Jenseits der makroseismischen Zone des Schüttergebiets, dessen Durchmesser mit wachsender Herdtiefe zunimmt . . . . ." — Ferner: W. Branco, Über die Ursachen der Erdbeben, „Naturwissenschaftl. Wochenschrift" N. F. I. Bd. Jena 1902, S. 450, wo eine bezügliche Stelle lautet: „Namentlich für alle die Beben, welchen ein sehr großes Ausbreitungsgebiet zukommt, ist überhaupt von vornherein eine große Tiefe des Herdes wahrscheinlich".) — [3]) Vgl. F. Ratzel, D. Erde u. d. Leben I, Lpz. u. Wien 1901, S. 190. — [4]) Vgl. S. 15 dies. Abh. — [5]) Wir glauben daher annehmen zu dürfen, ein von der Seeseite erfolgter Stoß habe Ragusa in Trümmer gelegt. Die Erfahrung lehrt ferner, daß Stöße von ausgesprochener Vertikalkomponente lange nicht so verheerend wirken, als wenn sie etwas seitlich angreifen. (Vgl. M. W. Meyer, Vulkane u. Erdbeben, Stuttg. 1908, S. 25.) — Auch die mit dem Beben verbundene Erdbebenflut läßt vielleicht vermuten, daß der Ausgangspunkt der Erschütterung im Meeresboden lag. (Vgl. A. Sieberg, a. a. O. S. 138.) — [6]) Vgl. E. Hennig, Erdbebenkunde, Lpzg. 1909, S. 89.

Die auf und an diesen Störungslinien liegenden Orte wurden in außerordentlich heftiger Weise aus ihrem Normalzustande aufgestört, so daß, was den Stärkegrad des Bebens betrifft, in allen bereits früher genannten, am 6. April 1667 von der Erschütterung betroffenen Siedelungen, ausgenommen vielleicht Skutari, die Ziffern IX—XI der Mercalli-Cancanischen zwölfteiligen Erdbebenintensitätsskala durchaus erreicht wurden.[1]) Wäre unser Planet damals schon mit den feinfühligen Seismographen, wie sie jetzt vielfach auf ihm stationiert sind, ausgestattet gewesen, so würde das Beben von Ragusa wohl die Apparate sämtlicher Erdbebenwarten der fünf Kontinente zu Registrierungen veranlaßt haben. Es war also nach modernen Begriffen ein Weltbeben.

Auch hinsichtlich seiner Dauer ist der fragliche Bodensturm ausgezeichnet vor andern. Wie bereits früher erwähnt wurde, folgte auf den sog. Hauptstoß eine ganze Kette von mehr oder minder starken Erschütterungen, die man als Erdbebenschwärme anzusprechen wohlberechtigt sein dürfte, trotzdem der Zeitraum, während dessen die einzelnen Stöße einander folgten, nur ein kurzer genannt werden kann.

Die Wirkung dieser Bodenerschütterungen auf die Landesnatur machte sich nach verschiedenen Richtungen hin geltend. Wie berichtet wird, öffnete sich da und dort die Erde, so auf dem Wege von Ragusa nach Gravosa, wobei an Risse und Klüfte zu denken sein wird; auf dem Hafengrund von Ragusa bildeten sich Spalten, was auch von den Straßen Cattaros gemeldet wird. Wir haben vielleicht an Verwerfungen zu denken, da der Berichterstatter[2]) sagt, „der Berg habe sich verschoben". In diesem Zusammenhang dürften auch die Meldungen vom Verschwinden ganzer Häuser, wie z. B. in Gravosa[3]), oder vom Einsinken der Piazza in Cattaro, die sich in einen Hafen verwandelt haben soll, vom Herabgleiten einer Klippe zwischen Ragusa und Gravosa, so daß auch dort das Meer ins Land eindrang, zu verstehen sein. Die tektonischen Veränderungen, die das Beben herbeiführten, bewirkten aber auch unterirdische Einstürze und Bodensenkungen, was leicht begreiflich ist, da die seismischen Kräfte sich ein klassisches Karstgebiet als Tummelplatz herausgesucht hatten.

Übereinstimmend mit den bei tektonischen Beben beobachteten Tatsachen ist auch der Umstand, daß die zerstörenden Wir-

[1]) Auf Ragusa selbst und nächste Umgebung dürfte sogar Grad XII zutreffen. — [2]) Vincenzo Benaglio. — [3]) Vielleicht ist dabei auch an unterirdische Einstürze zu denken. Vgl. M. Neumayr, Erdgeschichte I. Bd., Lpzg. u. Wien 1895, S. 320. — Die Bildung von mehreren Spalten erwähnt auch F. Travagini, Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio seu Gyri Terrae Diurni Indicium, Venedig 1673, S. 7 u. 8.

kungen weniger an den fest gegründeten Häusern zu bemerken waren als an den auf lockerem Boden stehenden. C. Jireček[1]) betont nämlich, daß besonders die enggebauten Häuser Ragusas auf dem verschütteten Seeboden Schaden litten, während sich die Stadtteile auf Felsgrund verhältnismäßig besser behaupteten[2]).

Eine weitere Veränderung im Antlitz der Landschaft rief das Abbrechen einer Menge von Felsblöcken und Geröll auf den östlich von Ragusa ansteigenden Bergen hervor; bei der Zersetzungsfähigkeit und Zerklüftung des Kalksteins bedurfte es wahrscheinlich gar keiner allzu großen Kraftäußerung, die vielleicht durch den Einfluß der Verwitterung bereits stark im Gefüge gelockerten Felsen zum Bersten und Herabgleiten zu bringen. Es war ein Felssturz, wie solche bei Erdbeben auch in dem ebenfalls ziemlich zerklüfteten Nordgriechenland beobachtet worden sind[3]). Dauernde morphologische Änderungen von einschneidenderer Bedeutung festzustellen, ist immer eine schwierige Sache. Sichere Gewähr bietet hier nur eine geodätische Nachmessung.[4]) Es möge aber erlaubt sein zu bemerken, daß ein Bericht[5]) erwähnt, „man habe gegen die Türkei hin neugeöffnete Berge gesehen". Darunter ist wohl das Auftauchen von Bergspitzen oder sonstigen exponierten Punkten zu verstehen, die früher, d. i. vor dem Beben, von ein und derselben bestimmten Stelle aus nicht sichtbar waren[6]). Daß ähnliche Erscheinungen auch ohne fühlbaren Zusammenhang mit Erdbeben vorkommen können, beweisen die Bodenverschiebungen im Vorland der Schwäb. Alb[7]); umso leichter können sie aber in Verbindung mit einer so kräftigen Krustenbewegung wie der in Rede stehenden auftreten[8]).

Wenn wir nun dazu übergehen, die Wirkungen des Bebens im hydrographischen Zusammenhang zu erörtern, so möge gleich von vornherein auf eine Erscheinung hingewiesen sein, die sich fast regelmäßig im Gefolge tektonischer Verschiebungen befindet: auf das Versiegen von Quellen, Austrocknen von Brunnen und

---

[1]) C. Jireček in R. E. Petermanns Führer durch Dalmatien, Wien 1899, S. 456. — [2]) Vgl. a. A. Sieberg a. a. O. S. 79. — Das Erdbeben im russ. Turkestan vom 5. Sept. 1897 in A. Hettners Geogr. Zeitschr. Bd. V, S. 650, Leipzig 1899. — R. Hoernes, Erdbebenkunde, Lpzg. 1893, S. 370. — Peschel-Leipoldt, Phys. Erdkunde I, Lpzg. 1879, S. 246. — [3]) Vgl. S. Günther, Hdbch. d. Geophys. I, S. 452. — [4]) S. Günther a. soeb. a. O. — [5]) Breve Ragguaglio etc. — [6]) Vgl. auch: J. B. Messerschmitt, D. Registrierungen der letzten großen Erdbebenkatastrophen auf der Erdbebenstation in München, Mitt. d. Geogr. Ges. in München Bd. II, München 1907, S. 220. — [7]) K. Schips, Bodenschwankungen im Vorland der Alb, Bl. d. Schwäb. Albvereins, 23. Jahrg. 1911, Nr. 7. — [8]) Vgl. J. Walther, Vorschule d. Geologie, Jena 1910, S. 143.

Zisternen[1]). Auch beim ragusanischen Beben sind derartige Vorkommnisse zu konstatieren. Vor allem war es die große Wasserleitung Ragusas, die durch das Beben nicht nur zerstört, sondern wahrscheinlich auch in ihrem Quellgebiet beeinträchtigt worden ist. Die bedeutendste Wirkung im hydrographischen Sinne aber übte die seismische Erscheinung auf das Meer aus. „Das Meer zog sich," wie wir wissen, „mehrmals zurück" und kehrte jedesmal mit großer Vehemenz wieder. Wir haben nach unserer heutigen Anschauung eine regelrechte Erdbebenflut vor uns, wie sie bei Küstenbeben eben nicht selten sind. Nach Günther[2]) ist dies ein weiterer Beweis dafür, daß ein Dislokationsbeben inmitte liegt.

Von weiteren Begleiterscheinungen unseres Bebens wären etwa noch die dumpfen Schläge zu nennen, die große Ähnlichkeit mit Kanonenschüssen aufwiesen; man hörte sie in Ragusa vom „hohen Meere" herkommen[3]). Unwillkürlich denkt man dabei an das Detonations-Phänomen der Insel Meleda, das ja bekanntlich in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf sich lenkte. Es scheint eben, daß zwischen Ragusa und Meleda, wie schon einmal bemerkt, ein besonderer seismischer Zusammenhang besteht, eine Vermutung, die durch später zu erwähnende Tatsachen noch gestützt werden wird.

Endlich möge hier noch eine kurze Bemerkung Platz finden, die sich mit dem Vorempfinden von Bodenbewegungen befaßt. Bekanntlich schreibt man gewissen Tieren die Fähigkeit zu, für den Eintritt eines Erdbebens eine Art „Vorgefühl" zu besitzen[4]). Besonders Milne berichtet von solchen merkwürdigen Erscheinungen bei einer großen Anzahl von Wasser- und Landtieren[5]). Auch Veith war in der Lage, auf diesem Gebiete umfangreiche

---

[1]) Vgl. H. Höfer von Heimhalt, Grundwasser u. Quellen, Braunschweig 1912, S. 125. — [2]) S. Günther, Hdb. d. Geophysik I, S. 490. — [3]) Diese Detonationen im Zusammenhange mit dem ragus. Beben erwähnt außer Andrašević auch F. M. Appendini, Notizie istorico critiche sulle antichità, storia e letteratura dei Ragusei, Ragusa 1802, Bd. I, S. 322: „Auch beobachtete man, daß sich das Meer zurückzog und zwar unter schrecklichem, dumpfem Dröhnen, das dem Rollen eines Donners glich und sich einige Tage hindurch vernehmen ließ, ohne daß man wußte, woher es kam." — [4]) Vgl. S. Günther, Bemerkungen zum Erdbeben von Lissabon, „Erdbebenwarte" IV, Laibach 1904/05, S. 10. — A. Sieberg, Hdb. d. Erdbebenkunde 1901, S. 134. — R. Hoernes, Erdbebenkunde 1893, S. 136 ff. — M. W. Meyer, Erdbeben u. Vulkane 1908, S. 26. — [5]) J. Milne, The effects of earthquakes on animals; Nature, a weekly illustrated Journal of Science, Bd. 38, London u. New-York 1888, S. 500.

Beobachtungen anzustellen[1]). Eine befriedigende Erklärung für diese interessanten Tatsachen hat man indes bis jetzt noch nicht gefunden.

Daß auch Menschen imstande sein sollen, Erderschütterungen vorauszufühlen, wurde lange bezweifelt. Trotzdem steht fest, daß derartige Fälle wirklich vorgekommen sind. Milne erzählt, daß er selbst einmal in der Lage gewesen sei, einige Sekunden, bevor das Beben stattfand, das Kommende zu fühlen[2]). Und Veith schreibt: „Es ist Tatsache, daß das Hauptbeben vom 2. Jänner von mehreren Persönlichkeiten fast 12 Stunden vorher mit apodiktischer Sicherheit vorgefühlt und vorhergesagt wurde[3])." Böse führt uns ebenfalls einen treffenden Fall dieser Art vor Augen[4]).

Die Katastrophe von Ragusa hat, wenn wir so sagen dürfen, auch einen Propheten gehabt. Vincenz Pozza, ein ragusanischer Adeliger und „berühmter Physiker", der einige Tage vor dem großen Erdbeben des Jahres 1667 starb, hat das drohende Unheil vorausgesehen, weil viele Monate vorher sehr oft unterirdisches Donnern gehört worden war. Auf seinem Totenbette verkündete er, daß er sterbe, bevor die Vernichtung seines Vaterlandes durch ein Erdbeben zur Tatsache werde[5]). Allerdings scheint die Voraussage Pozzas weniger das Produkt einer Vorempfindung gewesen zu sein als vielmehr ein kühner, auf Grund des vorausgegangenen Bodenlärms gezogener Schluß.

IV. Abschnitt.

Versuch einer Analyse von Travaginis Schrift: Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio seu Gyri Terrae Diurni Indicium.[6])

Die Schrift Travaginis unterscheidet sich von den bisher angeführten und zum Teil in Auszügen wiedergegebenen Quellen zu unserem Beben dadurch, daß sie in rein wissenschaftlicher Weise Folgerungen aus dem Ereignis zu ziehen und die Lehre von den Erdbebenerscheinungen weiter auszubilden versucht.

---

[1]) G. Veith, Beobachtungen ü. d. Agramer Erdbeben im Winter 1905/06, „Erdbebenwarte" V, Laibach 1905/06. S. 175 ff. — Vgl. ferner: Ditzel, Vorempfindung von Erdbeben, „Aus der Natur", 8. Jahrg. Lpzg. 1912, S. 286—288. — [2]) J. Milne, a. a. O. — [3]) G. Veith, a. a. O. S. 177. — [4]) E. Böse, Die Erdbeben, Osterwieck-Harz S. 47. — [5]) D. J. Stojanović, Ragusanische Literaturgeschichte (serbisch), 1903, S. 52 ff. — [6]) Venedig 1673 (17 Seiten Kl. 4°).

Eine beschreibende Darstellung des Unglücks von Ragusa war, wie schon dem Titel zu entnehmen ist, nicht der Zweck seines Werkes. Nur sehr vereinzelt läßt der Verfasser Bemerkungen einfließen, die sich direkt mit dem durch das Erdbeben herbeigeführten Zusammenbruch der genannten Stadt befassen. Trotzdem sind diese zerstreuten Angaben durchaus nicht zu verachten, da sie entweder als Bestätigung oder als Ergänzung von bisher Gesagtem dienen können. Die kritische Art und Weise, wie Travagini bei der Einziehung des Nachrichtenmaterials vorging, sichert ihm große Glaubwürdigkeit.

Zur Zeit des fraglichen Bebens hielt er sich in Venedig auf, und die wellenförmige Krustenbewegung, die er dort sehr deutlich fühlte, war der Anlaß zu seiner „Physica Disquisitio".

Bevor wir aber in die Würdigung dieser Arbeit eintreten, wollen wir uns fragen: Welche Entwicklung hatte die wissenschaftliche Erkenntnis von den Erdbebenerscheinungen bis auf die Tage Travaginis bereits genommen?[1])

Als älteste Vorläufer der exakten Erdbebenforschung, die eigentlich erst einsetzte, „als man die Aufzeichnungen der Erderschütterungen auch zeitlich genau festzulegen wußte, als auf dem berußten Streifen, auf dem der Stift des Pendels seine Kurven zeichnet, auch die Stunden- und Minutenmarkung erfolgte,"[2]) als diese Vorläufer gelten die Philosophen des Altertums, besonders Thales von Milet und sein Schüler Anaximander, ferner Anaximenes, Anaxagoras, der Lehrer des Perikles, dann namentlich Aristoteles, der Epikureer Lucretius Carus, der Lehrer des Kaisers Nero Seneca, der uns die Ansichten des Posidonius überliefert hat, der Geograph Strabo, Plinius der Ältere u. a.[3]).

Als Stufen der Erkenntnis kann man annehmen: Thales, Aristoteles, Posidonius, Lucretius Carus. Thales, der die Erde als eine auf dem Wasser schwimmende Scheibe betrachtete, glaubte, daß bei Erderschütterungen Bewegungen entstehen, die der Erdoberfläche das Aussehen eines wellenbewegten Wasserspiegels verleihen. Aristoteles war der Meinung, die Erdstöße würden hervorgerufen durch Luft, die im Innern der Erde eingeschlossen sei und die durch ihr Bestreben, irgendwo nach außen durchzubrechen,

---

[1]) Vgl. darüber bes.: B. M. Lersch, Über die Ursachen der Erdbeben, ein histor. Rückblick, „Gaea", 15. Bd. Köln u. Lpzg. 1879. — R. Hoernes, Erdbebenkunde, Lpzg. 1893, S. 6 ff. — W. Schlüter, Schwingungsart u. Weg der Erdbebenwellen, I. Teil: Neigungen; Göttingen 1901, S. 8 u. 9. — Hobbs-Ruska, Erdbeben, Lpzg. 1910, S. 4 ff. — [2]) F. Polster, Seismometrie, „Prometheus", 20. Jahrg. Berl. 1909, S. 679. — [3]) Vgl. auch F. Hintner, Erdbebenforschung im Altertum, „Erdbebenwarte" IX, 1909/10, S. 62 ff.

die Krustenteile zum Erzittern bringe. Er macht bereits einen wenn auch noch nicht streng ausgesprochenen Unterschied zwischen den einzelnen Bewegungsarten, nämlich zwischen Erdstößen und Erdbebenwellen. Einen Schritt weiter tat der Stoiker Posidonius, indem er sukkussorische und undulatorische Äußerungen des Bodens scharf voneinander trennte[1]). Und Lucretius Carus hat sogar eine Einteilung der Bodenerschütterungen in Einsturz-, Fluktuations-, Undulations- und Expansionserdbeben versucht.

Das ganze folgende Mittelalter stand im Banne der Lehre des Aristoteles und hat zur Klärung der in Frage stehenden intrakrustalen Vorgänge wenig oder nichts beigetragen, wie denn überhaupt in dieser Zeit nur „ein durchgreifender Rückgang der wissenschaftlichen Erkenntnis zu konstatieren ist[2])".

Erst in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts scheint man sich wieder erfolgreicher mit dem Bebenphänomen abgegeben zu haben. Der Engländer Robert Hooke, der im Jahre 1668 schrieb, hat nach Hobbs-Ruska[3]) ganz klare Anschauungen von den Erdbeben entwickelt, ohne aber, wie es den Anschein hat, auf viel Verständnis bei seinen Zeitgenossen gestoßen zu sein[4]). Und wenige Jahre später veröffentlichte der Italiener Franz Travagini seine „Physica Disquisitio", durch die er — das sei gleich vorweggenommen — das damalige Wissen von den seismologischen Erscheinungen in mancher Hinsicht um einen bedeutenden Ruck vorwärts brachte. Trotzdem begegnet man dem Namen Travagini in der Erdbeben-Literatur fast nirgends. Nach unserer Kenntnis der Dinge war es zuerst J. F. Weidler, der in seinem Buche „Historiae astronomiae sive de ortu et progressu astronomiae liber singularis"[5]) ausdrücklich seiner gedenkt und namentlich auf die uns bald beschäftigende Abhandlung hinweist[6]). Und in neuester

---

[1]) Seneca sagt in s. Schrift: „Naturales questiones", lib. VI, cap. 21: „Duo genera sunt, ut Posidonio placet, quibus movetur terra. Utriusque nomen est proprium, altera succussio est, cum terra quatitur et sursum ac deorsum movetur, altera inclinatio, qua in latera nutat navigii more." A. Sieberg, Hdb. d. Erdbebenkunde, S. 314. — [2]) Vgl. S. Günther, Gesch. d. Erdkunde, Lpzg. u. Wien 1904, S. 31. — [3]) a. a. O. S. 11. — [4]) Eine seismologische Arbeit Hookes war trotz aller Bemühungen nicht ausfindig zu machen. — [5]) Wittenberg, 1741, S. 514. — [6]) Es heißt dort: A. 1667, die 6 Aprilis, cum ingens terrae motus tractum Ragusinum, Venetias et vicina loca concuteret, Franciscus Travagini, Venetus, ex phaenomenis tum notatis, gyri terrae diurni indicium capi posse censuit. Terra enim vibrabatur reciproco motu, ab oriente in occidentem, et ab occidente ad orientem. Idem motus reciprocus in easdem plagas fiebat in canalibus et aquaeductibus, qui undas ab oriente in occidentem derivabant. Campanae quoque et campanilia, et quaecunque exdomorum laquearibus fune pendebant, uti lampades templorum, vibrabantur ab occidente plaga in orientem, eodem modo et

Zeit wurde W. Schlüter[1]) auf ihn aufmerksam, der ihn als einen Bahnbrecher seismologischer Erkenntnis, wenn auch nur ganz kurz, aber doch sehr zutreffend würdigt[2]).

Und nun dürfte der Zeitpunkt gekommen sein, uns mit Travaginis Schrift, die wohl wert ist der Vergessenheit entrissen zu werden, etwas näher zu befassen.

Damals, als das bekannte Unglück über Ragusa hereinbrach, weilte unser Gewährsmann, wie bereits erwähnt worden ist, in Venedig. Die Zeit des Eintritts der Bodenbewegung gibt er wie fast alle anderen Beobachter mit „ungefähr 13 Uhr" an. Da er sich vollkommen ruhig in seinem Zimmer aufhielt, entging ihm keine einzige der gewaltsamen Bewegungen, vor allem auch nicht die erste, und sofort stand es für ihn fest, ein Erdbeben wahrgenommen zu haben. Zugleich erinnerte er sich an all die Vorgänge, die er gelegentlich einer früheren, ähnlichen Erschütterung (22.April 1661) in der Aemilia beobachtet hatte, und richtete mit sachkundigem Eifer sein Augenmerk auf alle das Beben begleitenden Umstände.

Seine Wahrnehmungen lassen sich folgendermaßen kurz zusammenfassen.

I. Beobachtung: Travagini fühlte, wie sich die Erde zunächst langsam hin- und herbewegte, wobei sich die Schwingungen des Bodens — er nennt sie seitliche Vibrationen — von West nach Ost und umgekehrt so verstärkten, daß er sich kaum auf den Füßen zu halten vermochte. Die Bewegung vergleicht er mit den Schwankungen eines Kahnes auf bewegtem Wasserspiegel. Ausdrücklich hebt er hervor, daß weder von ihm selbst noch von allen anderen Leuten, die er befragte, eine Erschütterung von unten nach oben wahrgenommen wurde.

II. Beobachtung: Er sah — und von anderen Augenzeugen wurde ihm das bestätigt —, wie in den von Ost nach West verlaufenden Kanälen der Lagunenstadt die Wassermassen mächtig hin- und herfluteten und zwar nur in der angegebenen Richtung, während vor der Erschütterung eine fast glatte Niveaufläche vor-

---

pendula, quae ars vel manus sic agitasset. Similia expertus fuerat Travaginus in terrae motu anni 1661. d. 22 Aprilis. Quoniam igitur alii et senes maxime, qui alios terrae motus attentius consideraverant interrogati unanimiter fidem faciebant, semper talem motum ab occidente in orientem, et vicissim perceptum fuisse, edidit ille „disquisitionem physicam super observationibus a se factis, tempore ultimorum terrae motuum, ac potissimum Ragusiani, seu gyri terrae diurni indicium: dedicatam Haberto Monmorio, recus. sine mentione loci, an. 1673. 4°." — [1]) a. a. O. — [2]) Die Schlütersche Notiz findet sich auch in A. Sieberg, Hdb. d. Erdbebenkunde, S. 314.

handen war. In denjenigen Kanälen, deren Verlauf nordsüdlich gerichtet ist, strömten dieselben starken Wellen von Ufersaum zu Ufersaum abwechselnd hin und wider, d. h. ebenfalls in der Richtung von Ost nach West und umgekehrt.

III. Beobachtung: Die Glockentürme und andere hohe, schlanke Bauwerke schwangen in der gleichen Richtung und bedrohten mit ihrem Einsturz nur die westlich oder östlich von ihnen gelegenen Häuserblöcke.

IV. Beobachtung: Alle an den Decken innerhalb der Gebäude pendelartig aufgehängten Gegenstände, besonders die Kirchenlampen, vollführten kräftige Schwingungen in derselben Richtung wie die Wasserwellen und die Glockentürme.

Diese Beobachtungen wurden T r a v a g i n i auf sorgfältige und geschickte Umfrage hin von jedermann einmütig in der von ihm wahrgenommenen Weise bestätigt. Doch damit begnügte er sich noch nicht. Er wollte auch von Leuten außerhalb und fern von Venedig Auskunft über die verspürte Bodenschwankung einziehen. Zu diesem Zwecke forschte er eine Anzahl von Ragusanern aus, die, dem Unglück und Untergang in ihrer Vaterstadt mit knapper Not entronnen, nach Venedig geflohen waren. Diese erzählten ihm, daß die Erschütterung in Ragusa doppelter Art gewesen sei. Es erfolgte nämlich ein Stoß von unten nach oben und zu gleicher Zeit ein anderer seitwärts von West nach Ost, also vom Meere her. Die vertikale Bewegung war jedoch entschieden mächtiger als die horizontale. Und schließlich befragte unser Forscher auch noch solche Leute, welche in Gegenden wohnten, die etwa in der Mitte zwischen Ragusa und Venedig liegen. Auch hier hatte sich eine doppelte Bewegungsart geltend gemacht; aber die undulatorische überwog die sukkussorische.

Aus diesem in aller Kürze zitierten Beobachtungsmaterial zieht nun T r a v a g i n i folgende Schlüsse, die wir gleich in modernem Sprachgebrauch wiedergeben wollen.

1. An den Orten, wo sich die stärksten Wirkungen eines Erdbebenstoßes bemerkbar machen, also im Herdgebiete oder Epizentrum, erfolgt die Bewegung von unten nach oben, stoßförmig oder sukkussorisch. Die Vertikalkomponente überwiegt dort bei weitem die horizontale.

2. Um das pleistoseiste Gebiet legt sich eine Zone, in der die Horizontalkomponente vorherrscht, in der die „seitlichen Vibrationen“ oder Oberflächenwellen mehr und mehr an Fühlbarkeit gewinnen.

3. In Orten, die weit vom Epizentrum entfernt liegen, aber immer noch zum sog. Schüttergebiet des Bebens gehören, sind nur die undulatorischen Bewegungen wahrzunehmen.

4. Die Erdbewegung ist die Folge eines Stoßes im Erdinneren, die sich durch Schwingungen fortpflanzt. Stoß und Fortpflanzung der Bewegung beruhen auf verschiedenen Ursachen.

Nach alledem scheint Travagini als erster ganz plausible Ansichten darüber besessen zu haben, in welchem Verhältnis das zeitliche und örtliche Ineinandergreifen der Bodenbewegungen zueinander steht[1]).

Bezüglich der Ursachen der Bewegung im Herdgebiete selber ist aber auch er noch stark beeinflußt von der aristotelischen Auffassung. Als Quelle der Erregung nennt er im Erdinneren eingeschlossene Winde, die einen Weg zum Entweichen suchen oder er schreibt die Bewegung einer natron-schwefligen Materie zu, die, in Brand geraten, ebenfalls nach außen durchzubrechen versucht. Ferner denkt er an das Hinwegströmen unterirdischer Wasserläufe über kalkige Gesteinsmassen, wodurch ein Sieden und Aufbrodeln entstehen soll. Endlich meint er, daß durch die chemische Verbindung zweier der Natur nach einander entgegengesetzter Flüssigkeiten Dämpfe entstehen, die einen Aufruhr im Innern der Erdrinde bewirken und nach außen zu entkommen suchen. Kurz, Travagini nimmt eine Art Explosionserscheinung als Erklärung für die Ursachen der Erdbeben an, bestärkt vielleicht durch den Umstand, daß man bei der Katastrophe von Ragusa Ausdünstungen, Flammen und Gerüche aus der geöffneten Erde entweichen „sah“[2]). Die Art und Weise aber, wie er sich die Fortpflanzung der am Bebenherde ausgelösten mechanischen Energie denkt, erinnert wieder ganz an moderne Anschauungen. Er sagt, sie breite sich kreisförmig nach allen Seiten aus und pflanze sich radial fort. Der Ausdruck Stoßstrahl ist ihm allerdings nicht geläufig, aber er spricht von „vielfachen Strahlen des Dunstes“, die von dem unterirdischen Erregungsort wegdivergieren. Auch mit der Größenbestimmung der über dem Herde liegenden Erdmasse hat er sich, wie Andeutungen verraten, bereits beschäftigt. Wahrscheinlich suchte er dadurch dem heute noch nicht einwandfrei gelösten Probleme der Bestimmung der Herdtiefe näher zu treten. Daß der Herd ungefähr senkrecht unter dem Epizentrum zu suchen sei, stand ihm schon ziemlich klar vor Augen.

Gut die Hälfte seiner Schrift füllte Travagini mit dem Versuche aus, jene „seitlichen Vibrationen“, die er so deutlich wahr-

---

[1]) Vgl. W. Schlüter, a. a. O. — [2]) Auch spätere Berichte über Erdbeben sprechen öfters von Gasexhalationen u. Ähnlichem aus entstandenen Spalten. Vgl.: G. Bischof, Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie, Bonn 1847, I. Bd., S. 337. — W. Branco, Wirkungen u. Ursachen der Erdbeben. Rede am Geburtstage Seiner Majestät des Kaisers usw. Berlin 1902, S. 33 ff. —

zunehmen in der Lage war, auf ihre Ursachen zurückzuführen. Und zwar kam es ihm darauf an, zu erfahren, warum sich die beobachteten Schwingungen nur in der Richtung von Ost nach West oder umgekehrt vollzogen und niemals in einer anderen. Unter Aufwand von vielen Worten, durch Herbeiziehung zahlreicher Figuren, durch Anstellung halb gelehrter, halb spitzfindiger Überlegungen glaubt er den Beweis zu erbringen, daß jene oszillierende Bewegung nur durch die Rotation der Erde hervorgebracht werden könne. Diese werde, so meint er, an der Stelle, wo sich der Schütterbezirk eines gerade stattfindenden Erdbebens ausbreitet, in ihrem gleichmäßigen Laufe mehr oder weniger gehemmt und dadurch entstünden die von ihm und Anderen beobachteten Schwingungen in der angegebenen Richtung. Schwingungen von Süd nach Nord oder umgekehrt hält er für so gut wie ausgeschlossen.

Allerdings muß er am Ende seiner mit so heißem Bemühen durchgeführten Untersuchung gerade in Bezug auf seine Erklärung der „seitlichen Vibrationen" bekennen, daß, wenn er die Lösung der von ihm unternommenen Aufgabe auch zu sehen glaube, er sie doch nur zu erkennen vermöge durch das Dunkel dichten Nebels.

V. Abschnitt.

Versuch, den Erschütterungsbezirk des Bebens abzugrenzen.

Es ist ein begreiflicher Wunsch, stets auch darüber unterrichtet zu sein, welche Größe die durch ein Erdbeben erschütterte Bodenfläche einnimmt. Doch ist es nicht immer so einfach, diesbezügliche vertrauenswürdige Angaben zu machen[1]). Gerade in unserem Falle sind wir mehr auf Vermutungen als auf Tatsachen angewiesen, zumal da genaue Zeitangaben für das Eintreffen des ersten Stoßimpulses fehlen. Trotzdem wollen wir den Versuch wagen, das Schüttergebiet unseres Bebens nach Maßgabe der uns zur Verfügung stehenden Berichte annäherungsweise abzugrenzen.

Was zunächst das am stärksten erschütterte Gebiet betrifft, so dürfte dessen Kern in der Gegend von Ragusa zu suchen sein. Die Gesamtfläche des pleistoseisten Areals befand sich höchstwahrscheinlich zu beiden Seiten der Stoßlinie Stagno-Ragusa-Castelnuovo-Budua, wo sich in der Tat die am heftigsten bewegten

[1]) Vgl. S. Günther, Hdb. d. Geophysik I, S. 447. —

Gebiete ausbreiteten. Die Schütterzone, in der diese äußerste Kraftentfaltung des Bebens auftrat, glich demnach ungefähr einer langgestreckten Ellipse, deren große Achse etwa durch eine Linie, welche den Skutarisee mit der Insel Lesina verbindet, darzustellen wäre.

In dieser Zone liegen alle die Örtlichkeiten welche besonders durch Verluste von Menschenleben und Zusammensturz der Bauwerke geschädigt worden sind: Ragusa, Gravosa, Isola di Mezzo, die Insel St. Andrea, die Abtei von San Giacomo und Filippo, überhaupt alle Orte um Ragusa im Umkreis von mehreren Stunden zu Fuß, ferner Castelnuovo, Budua, die Umgebung von Perasto, dann Cattaro, Antivari und Dulcigno.

Es ist anzunehmen, daß innerhalb dieses pleistoseisten Gebietes, dessen Längenerstreckung schätzungsweise 180 km beträgt, noch mancher Ort in Trümmer gelegt wurde, ohne daß die Nachwelt etwas davon erfuhr. Es dürfte nicht zu hoch gegriffen sein, wenn wir sagen, daß unsere Bodenerschütterung in der um das Epizentrum zunächst herumliegenden Zone stärkster Kraftentfaltung insgesamt rund 10 000 Menschen das Leben gekostet hat.

Um dieses am schwersten heimgesuchte Rindenstück schloß sich dann eine andere Zone an, in der Schäden geringerer Art oder überhaupt nur vom Menschen noch fühlbare Erzitterungen konstatiert werden konnten. Daß die gewaltige Bodenbewegung vom 6. April 1667, die wir heute in die Reihe der Weltbeben stellen würden, auf große Strecken hin die angrenzenden Krustenteile in Mitschwingung versetzt hat, ist einleuchtend.

Es liegen denn auch Meldungen vor, daß nicht nur ganz Dalmatien gebebt habe, sondern daß die Bodenwellen noch in Istrien, sogar in Venedig und weit darüber hinaus, ferner in Neapel und anderen Orten Italiens sich fühlbar machten[1]), in der Herzegowina Schaden brachten[2]), bis tief nach Bosnien und Albanien hinein verspürt wurden[3]), überhaupt vom Nordende der Adria bis nach dem Peloponnes[4]), also auf der gesamten Westhälfte der Balkanhalbinsel und vermutlich der g a n z e n Apenninenhalbinsel makroseismisch auftraten.

---

[1]) Il terremoto di Ragusa del 1667; Il Dalmatino, Lunario Cattolico, Greco ed Ebraico per L'Anno 1897, Zara 1896. — P. v. R a d i c s, D. gr. Erdb. v. Ragusa 1667 im III. Bande d. „Erdbebenwarte", Laibach 1093/04, S. 14. — F. T r a v a g i n i, Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio seu Gyri Terrae Diurni Indicium. Venedig, 1673. S. 8. — [2]) M. K i š p a t i ć, a. a. O. S. 81 ff. — [3]) Alter u. neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg 1718. I. Buch, S. 208. — W. J. G e i g e r, Theatrum Europ. X, S. 739. — [4]) J. C. v. E n g e l, Gesch. d. Freistaates Ragusa, Wien 1807, S. 237 ff.

Wir schätzen die Größe dieses erschütterten Gebietes auf gut über 400 000 qkm, eine Ziffer, die eher zu niedrig als zu hoch angesetzt ist. Und in der Tat liegen Nachrichten vor, daß das Beben auch noch in Konstantinopel und Smyrna gefühlt wurde[1]). Sind diese Meldungen zuverlässig — und es ist vorerst kein Grund vorhanden, sie anzuzweifeln —, so erhöht sich die Ziffer der angegebenen qkm auf reichlich das Doppelte.

Die weite räumliche Ausdehnung, die früher schon erwähnte lange Dauer und anhaltende Heftigkeit sind sichere Kennzeichen dafür, daß das große Ragusanische Beben, wie wir wiederholt bemerkten, in die Reihe der tektonischen Erdbeben gestellt werden muß[2]).

VI. Abschnitt.

Die Gegend von Meleda, ein seismisches Zentrum.

Seitdem Breislak, Configliacchi, Stulli, Partsch und Andere sich mit der Erklärung der eigenartigen Schallerscheinungen der Insel Meleda befaßt haben[3]), ist das ungefähr 30 km nordwestlich von Ragusa gelegene Eiland sozusagen zu einer seismischen Berühmtheit geworden[4]). Allerdings ist eigentlich erst durch Partsch der spezifische Erdbebencharakter dieser Detonationserscheinungen erkannt worden, wenn auch mit Einschränkungen. Denn er sagt: „Obwohl das genannte Phänomen ohne Bedenken der Klasse der Erdbeben zugezählt werden muß, so kann man doch nicht leugnen, daß es sich durch einige Umstände von demselben unterscheide[5])." Solche Unterscheidungsmerkmale sind nach ihm: die lange Dauer, der Mangel eines erweislichen Zusammenhangs mit einem tätigen Vulkan und endlich das Nichteintreten von gewissen atmosphärischen Begleiterscheinungen bei Erdbeben. Wenn man bedenkt, daß Partsch in geologischen Fragen ganz von den Anschauungen eines A. v. Humboldt und L. v. Buch beeinflußt war, so kann man verstehen, daß er Erd-

[1]) Erdbebenkatalog von B. M. Lersch, handschriftl. — [2]) Vgl. S. Günther, Hdb. d. Geophys. I, S. 484. — Ders., Erdbebenstudien; „Natur u. Kultur", München 1909, VI. Jahrg. S. 355. — [3]) Vgl. S. Günther, Akustisch- geograph. Probleme, S.-A. aus d. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. d. K. B. Akad. d. Wiss. München 1901, Bd. 31, H. III, S. 257 ff. — [4]) In iron. Weise behandelt d. Phänomen Vid Vuletić Vukasović, Die Insel Meleda (serbisch). Denkschrift anläßl. der 100. Wiederkehr d. Jahrtages des Falles der Republik Ragusa, 31. Jan. 1808/1908, Ragusa 1908. Beilage zur Zeitschrift „Srdsch", S. 178 ff. — [5]) P. Partsch, Bericht ü. d. Detonat.-Phänomen a. d. Insel Meleda b. Ragusa, Wien 1826, S. 176.

beben und Vulkanausbrüche nur als verschiedene Äußerungen ein und derselben Kraftquelle ansah.

Trotzdem hat er die Meinung die Insel sei vulkanischer Natur, eine Anschauung, die kurz nach dem Erscheinen seines Berichts neuerdings Vertreter fand[1]), und auch heute noch nicht ausgestorben ist[2]), stets bekämpft und als irrtümlich bezeichnet. Er spricht in dieser Hinsicht einmal folgendes aus: „Daß wir weder auf Meleda noch im übrigen Dalmatien eine Spur von vulkanischen Gesteinen fanden, ist bereits gesagt worden[3])." Und ein andermal sagt er: „Wir machen nur noch darauf aufmerksam, daß die Behauptungen, es gebe in Dalmatien erloschene Vulkane, vulkanische Krater und vulkanische Gesteine auf Meleda, durchaus falsch sind". [4])[5])

Daß der Vulkanismus mit den Bodenknallen im allgemeinen und denen der Insel Meleda im besonderen nichts zu tun hat, ist zweifellos. Die Detonationen von Meleda konnten vielleicht nur deshalb die Gelehrten, die das Phänomen zu erklären versuchten, auf eine falsche Fährte bringen — und zwar nicht nur auf vulkanisches Gebiet —, weil die Erscheinung als ein Novum auftrat und analoge Vorkommnisse wissenschaftlich unbekannt waren. Man hielt überhaupt dafür, daß Meleda weder früher noch auch später — von dem bekannten Zeitraum in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts an gerechnet — derartige abrupte Knalle aufzuweisen gehabt habe[6]). Und doch scheinen die während des Ragusanischen Bebens i. J. 1667 vom Meere her vernommenen, Kanonenschüssen ähnlichen Detonationen weiter nichts gewesen zu sein als Bodenknalle auf der Insel Meleda. Daß solche Laute später noch öfters, allein oder im Zusammenhange mit Beben, auf der Insel oder dem Festland auftraten, ist eine unumstößliche Tatsache[7]). Man hat eben infolge der überraschend langen Dauer

---

[1]) Z. B. in A. L. de Romano, Memoria fisica sul vulcano sottomarino dell'isola die Meleda nel circolo di Ragusa, Venezia 1828. — [2]) E. v. Paska, Prakt. Wegweiser d. Dalmatien, Wien 1910, S. 32: „Meleda zeigt ausgespiochen vulkan. Ursprung". — Brockhaus, Konversationslexikon XI, 1908, S. 744: „Meleda ist vulkanisch." — R. E. Petermann, Führer d. Dalmatien, Wien 1899, S. 503: „Die beiden Gelehrten (gemeint sind P. Partsch und Fr. Riepl. D. Verf.) konstatierten auch die vulkanische Natur Meledas". — [3]) P. Partsch, a. a. O. S. 109. — [4]) Ebenda, S. 117. — [5]) Dazu sei erwähnt, daß neuerdings an einigen Stellen Dalmatiens, aber nicht auf der Insel Meleda, Eruptivgesteine gefunden worden sind. Vgl. M. Kišpatić, Eruptivgesteine in Dalmatien (kroat.), „Rad" d. südslav. Akad. d. Wiss., Agram Bd. 111, S. 158 und die dort angeführte Literatur. — [6]) F. de Montessus, Les tremblements de terre, Paris 1906, S. 263. — Ders., La science séismologique, Paris 1907, S. 169 ff. — [7]) Vgl. d. betr. Jahre des Erdbebenkatalogs im II. Abschn. dies. Abh.

und großen Heftigkeit des 1823—25 aufgetretenen Schallphänomens wie mit einem plötzlich aufgetauchten Einzelvorkommnis gerechnet, obwohl auf Grund unserer Übersicht über die seismischen Vorgänge in Dalmatien anzunehmen ist, daß auf Meleda Detonationen zu Hause sind, seit in historischer Zeit in Dalmatien die Erde zu beben begann.

So lange man immer nur die Schallvorkommnisse der dalmatinischen Insel im Auge hatte, war es natürlich unmöglich, eine generelle Erklärung für die Ursache der gewiß eigenartigen Naturlaute zu finden. Nachdem aber das gesamte einschlägige Material gesammelt und verarbeitet worden war, kam S. Günther[1]), der sich um die Klarlegung dieser Verhältnisse ein Hauptverdienst erworben hat, zu dem Schluß, daß die Bodenknalle endogenen Ursprungs sind und mit embryonalen, für die menschliche Gefühlssphäre zu wenig wahrnehmbaren Erdbeben identifiziert werden müssen.

Vielleicht ist es möglich, die Ergebnisse der Untersuchungen Günthers durch weitere Tatsachen zu belegen. Die beiden folgenden, von Augenzeugen erstatteten Berichte über derartige Bodengeräusche aus anderen Gegenden dürften dazu beitragen.

Der K. K. Militärrechnungs-Offizial L. Pestator hatte nach dem großen Laibacher Erdbeben vom Jahre 1895 interessante Schallbeobachtungen gemacht, über die er dem Leiter der dortigen Erdbebenwarte, Prof. A. Belar, Mitteilung erstattete[2]). Er schreibt: „Das in der Ostersonntagnacht 1895 in Laibach stattgefundene gewaltige Erdbeben hat der Bevölkerung solchen Schrecken eingeflößt, daß sie in den darauf folgenden Nächten nicht wagte, zur Nachtruhe ihre Wohnungen aufzusuchen. Als Ersatz für die Schlafstuben wurden Baracken, Zelte, Schupfen usw. benutzt. Die Bewohner jenes Hauses, in dem ich meine Wohnung hatte, bezogen allabendlich einen großen Schupfen. Insbesondere in den ersten Nächten floh uns vielfach der Schlaf; denn das unterirdische Getöse und die darauffolgenden Erschütterungen hielten uns wach.

Ich habe gleich in der ersten Nacht, wie ich schlaflos dalag und alles still war, unter meinem Kopfe ein Knistern vernommen, das ich vorerst als von unter dem Kopfpolster befindlichem Stroh

---

[1]) Vgl. S. Günther, Akust.-geogr. Probleme usw. S. 254. — Ders., Erdbebengeräusche u. Bodenknalle, „Erdbebenwarte" II. Bd., Laibach 1902/03, S. 54 ff. — Ders. u. J. Reindl, Seismolog. Untersuchungen, Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. d. K. B. Akad. d. Wiss. München 1904, Bd. 33, H. 4, S. 670 ff. — [2]) L. Pestator, Schallphänomene, beobachtet gelegentlich des Laibacher Erdbebens i. J. 1895, „Erdbebenwarte", VI. Jahrg., Laibach 1906/07, S. 85.

oder von im Stroh befindlichen Nagetieren herrührend annahm. Das wiederholte Geräusch, das zu einer Zeit, wo ich vollkommen unbeweglich dalag, auftrat, veranlaßte mich jedoch, schärfer aufzuhorchen. Da hörte sich das Geknister ebenso an wie das Gewehrgeknatter einer übenden größeren Truppe aus weiter Ferne, doch ganz genau unter meinem Körper und aus großer Tiefe. Zuerst war es wie das Fallen einzelner Schüsse, dann wie rasche Schüsse nacheinander, später wie Massenfeuer, um im Verlaufe von 1 bis 2 Minuten allmählich so zu verlaufen, wie es aufgetreten war.

Dies wiederholte sich in der ersten Nacht in Intervallen von 5 bis 10 Minuten. Der Vorgang machte auf mich den Eindruck, als müsse er von unterirdisch stattfindenden Abbröckelungen und Einstürzen herrühren. Bei der damaligen allgemeinen nervösen Überreizung hielt ich es jedoch für möglich, alles, was ich zu hören glaubte, sei Sinnestäuschung und beschloß daher, mir die Überzeugung zu verschaffen.

Im betr. Schupfen brachte auch eine aus drei Personen (Buchhalter Alois Kraschowitz samt Frau und Fräulein von Renzenberg, K. K. Übungsschullehrerin) bestehende befreundete Familie, knapp neben mir und meiner Frau lagernd, die Nächte zu. Dieser Familie teilte ich meine Wahrnehmungen mit und ersuchte sie, als jenes Geräusch wieder auftrat, scharf aufzuhorchen und siehe da, alle drei Mitglieder dieser Familie hörten dasselbe wie ich. Wir kontrollierten uns dann gegenseitig, indem bald der eine bald der andere das Auftreten und Aufhören der Geräusche feststellte."

Ohne Zweifel lag in diesem Falle die Ursache der „Schüsse" im Innern der Erde, und ein Zusammenhang mit dem stattgehabten Erdbeben braucht nicht erst konstruiert zu werden. Die Geräusche waren jedenfalls die letzten Zuckungen und Zerrungen der verschobenen Rindenstücke, wobei die Bewegungsimpulse bereits so geschwächt waren oder aber so tief lagen, daß sie zwar nicht mehr zur Erzeugung von wahrnehmbaren Bodenerzitterungen ausreichten, aber unter bestimmten Voraussetzungen doch noch Gehörsempfindungen hervorzurufen vermochten.

Denn oft ist das unterirdische „Geknatter" nicht mit fühlbaren Bodenbewegungen verbunden[1]), ein Umstand, der namentlich auf der Insel Meleda vielfach die Regel war. Wir wissen aber, daß Karstland — und Meleda ist echtes Karstgebiet — unter zahllosen subterranen Einsturzvorgängen zu leiden hat, was Wunder, wenn dadurch unterirdisches Getöse entsteht, das ohne Erzeugung

[1]) K. Sapper, D. Erforschung der Erdrinde (Krämer, Weltall u. Menschheit, Berlin 1902, Bd. I, S. 146.) — E. Böse, Die Erdbeben, Osterwieck-Harz, S. 49. — A. v. Humboldt, Kosmos, Stuttg. 1845, Bd. I, S. 148.

von ersichtlichen Bodenschwingungen stattfindet. Je tiefer wir uns die Einstürze in die Erde hineinverlegt denken, — allerdings ist dies nur bis zu einer gewissen Grenze möglich — desto geringer wird das Ausmaß der makroseismischen Erzitterung sein. Überdies beanspruchen die Zusammenbrüche im Innern der Karstgebirge an und für sich nur ein engbegrenztes Schüttergebiet, was aber nicht ausschließt, daß sie mitunter in außerordentlich heftiger Weise in die Erscheinung treten. Es gibt vielleicht für jeden konkreten Fall eine bestimmte seismische Tiefenstufe, von welcher aus die Bodenerschütterungen unter Umständen noch hörbar, aber nicht mehr fühlbar zu uns dringen. Hätte man in einem solchen Falle immer einen modernen Seismographen zur Stelle, er würde sicherlich leichte Abweichungen von der Normallinie auch dann noch aufweisen, wenn für das menschliche Sinnenvermögen die bewegende Kraft bereits erloschen ist.

Von einer weiteren Beobachtung über Schallerscheinungen, die denen Meledas gleichen fast wie ein Ei dem andern, berichtet der Leiter des meteorologischen Instituts in Sofia Spas W a t z o f folgendermaßen[1]).

„Von Anfang des Monats Februar 1907 wird im Dorfe Goleme-monastir[2]) (Departement Burgas, Bulgarien) ein unterirdisches Dröhnen, ähnlich entfernten Kanonenschüssen, wahrgenommen, welches von den Hügeln ‚Monastirski baïri' (Höhe 590 m) zu kommen scheint. Manchmal wird das Geräusch begleitet von ausgesprochenen Stößen, aber am häufigsten treten diese Luft- oder Erddetonationen ohne wahrnehmbare Erschütterung auf[3]). In der zweiten Hälfte des Monats Februar, als das Phänomen sein erstes Maximum erreichte, haben die mysteriösen Geräusche unter den Bewohnern der umgebenden Dörfer eine große Unruhe hervorgerufen. Während des Monats März dauerte das Dröhnen ohne Abnahme der Intensität oder der Häufigkeit an. In der Nacht vom 19. zum 20. März beobachtete man in Goleme-monastir 15 unterirdische Detonationen, welche von schwachen seismischen Stößen begleitet waren. In einer großen Anzahl von Dörfern hörte man am 7. April ein entsetzliches Dröhnen, welches alle vorangegangenen Erscheinungen dieser Art an Stärke übertraf. Bis zur Stunde (9. Mai 1907) wiederholt sich das unterirdische Geräusch, welches von Stößen, die öfters kaum wahrgenommen werden können, begleitet wird, in Intervallen von 2 oder 3 Tagen."

Wir haben hier — abgesehen von der Gesteinsart des Bodens

---

[1]) S. W a t z o f, Schallerscheinungen in Kazil-Agatsche (Departement Burgas, Bulgarien), „Erdbebenwarte" VI. Jahrg., 1906/07, S. 174. — [2]) Der Ort liegt westlich der mittleren Tundscha. — [3]) Wie auf Meleda in den Jahren 1823—25; vgl. R. H o e r n e s, Erdbebenkunde 1893, S. 297.

vielleicht —, wie gesagt, einen den Detonationsphänomenen von Meleda ganz entsprechenden Fall vor uns. Das Meer, das zur Erklärung der meledanischen Erscheinungen oft herangezogen wurde, kommt vollständig außer Betracht. Bulgarien ist ein von Erdbeben mannigfach heimgesuchtes Land, und die geschilderten Vorgänge dürften sich ohne weitere Diskussion in die Reihe der Erdbebenschwärme stellen lassen.

Die gekennzeichneten Schallerscheinungen unterscheiden sich von anderen viele Erdbeben begleitenden Geräuschen nur dadurch, daß sie meist von geringerer Intensität sind. Zwischen Erdbebengeräuschen und Bodenknallen dürfte eben nur ein gradueller nicht aber ein geophysischer Unterschied obwalten, oder wie S. Günther sagt[1]): „Bodenknalle und Erdbebengeräusche haben eine gemeinsame Ursache und die letzteren sind nur eine Steigerung der erstgenannten."

Man fand, daß die Bodenknalle an die Bruchlinien der Erdrinde geknüpft sind und hat diese Tatsache zuerst in Kalabrien festgestellt[2]). Sie sind also geotektonischer Herkunft und zwar scheinen Druckveränderungen, Spannungsausgleiche im Innern des Bodens maßgebend zu sein. Bei Tunnelbauten im Gebirge z. B. kann man oft ganz abrupte Knalle hören und gleichzeitig die Beobachtung machen, wie an den Seitenwänden, aber auch auf dem Boden des Stollens Gesteinsschichten und Felsplatten sich loslösen. L. W. Günther[3]) hält auf Grund der vorerwähnten Tatsachen die „Gebirgsknalle" oder „Erdschläge" für ein den Bodenknallen ganz nahe verwandtes Phänomen. Es scheint in der Tat außer Zweifel zu stehen, daß beide nur zwei voneinander ganz geringfügig differenzierte Abarten ein und derselben Zustandsäußerung sind. Was die Erzeugung der Bodenknalle betrifft, so glaubt auch L. W. Günther, daß es „infolge inneren Druckes

---

[1]) S. Günther, Erdbebengeräusche u. Bodenknalle, a. a. O. S. 56. — [2]) Hobbs-Ruska, Erdbeben, Lpzg. 1910, S. 182. — [3]) L. W. Günther, Die Ursachen der Katastrophe von Messina, „Deutsche Alpenzeitung" VIII, 2. Halbband S. 225, München 1909. — Vgl. ferner: Dill, Die in den letzten Jahren auf Steinkohlengruben . . . vorgekommenen Gebirgsstöße. Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen, 51. Bd. Berlin 1903, S. 449 u. S. 459 ff. — Interessant ist weiter die Beobachtung, „daß die „Gebirgsknalle" in Gruben auch über Tag wahrnehmbar sein und, wenn sie besonders stark sind, sich in Erscheinungen äußern sollen, die diejenigen natürlicher Erdbeben analog sind." (A. Sieberg, Die Natur der Erbdeben und die moderne Seismologie. Naturwiss. Wochenschrift N. F. Bd. VI, Jena 1907, S. 793). — Vgl. endlich in diesem Zusammenhange noch die „Untersuchungen über die Standfestigkeit der Gesteine im Simplontunnel" in C. Schmidts Geologie des Simplongebirges u. des Simplontunnels (Basel 1908, S. 55—84). —

zu kleinen Dislokationen, zu Ablösungen kommt, ohne daß diese Bewegungen stark genug wären, sich auf der Oberfläche der Erde dem menschlichen Empfinden als Erdbeben kund zu geben[1])."

Die Bodenknalle wären demnach in der überwiegenden Zahl aller Fälle[2]) makroseismisch nicht wahrnehmbare Dislokationsbeben und zwar im weitesten Sinne des Wortes Dislokation[3]). Im Karstgebiet kann überhaupt nicht immer zwischen Dislokations- und Einsturzbeben im engeren Sinne eine scharfe Grenze gezogen werden[4]).

Wir glauben mit gutem Grunde annehmen zu dürfen, daß die Insel Meleda bei Ragusa nicht nur während der bekannten Epoche zu Anfang des vorigen Jahrhunderts eine durch Bodenknalle ausgezeichnete Gegend gewesen ist, sondern daß hier zu allen Zeiten seismische Schallphänomene eine Heimstätte hatten. Das schließen wir u. a. daraus, daß in seismischem Sinne zwischen der Insel und dem Festlande — besonders Ragusa bzw. Stagno — sehr oft eine innige Wechselbeziehung bestand. Auch das für das Beben von Ragusa (1667) verantwortlich gemachte Hypozentrum scheint in sehr nahen Beziehungen zu Meleda gestanden zu sein, was aus den gleichzeitig „auf dem hohen Meere" aufgetretenen Detonationen gefolgert werden kann. Ferner ist der Umstand schwerwiegend, daß so aufsehenerregende Schallphänomene, wie die meledanischen, nur auf der gleichnamigen Insel auftraten. Im übrigen Dalmatien manifestierten sich Naturlaute dieser Art nur in abgeschwächter Weise. Es ist daher wahrscheinlich, daß wir es mit einem besonderen seismischen Kraftfeld zu tun haben, das vermutlich durch Bruchlinien mit seiner Umgebung verknüpft ist. Eine derartige Verbindung müssen wir schon deswegen voraussetzen, weil die

[1]) L. W. Günther, a. a. O. — Wie im Karstgebirge derartige Abbröckelungen sich vollziehen können, darüber schreibt W. v. Knebel in seiner „Höhlenkunde" (Braunschweig 1906, S. 144 ff.) folgendes: „Ein Höhleneinsturz ist keineswegs ein unvorbereitetes Ereignis; denn in den Höhlen brechen stets im Laufe der Zeit neue Blöcke von der Decke herunter. Die Trümmermassen am Boden der Höhlen legen Zeugnis von diesen Deckenstürzen ab. Hiedurch wird das Höhlendach ständig aufwärts verlegt; es rückt immer näher an die Oberfläche heran, bis schließlich die Höhle einstürzt. Nur dieser letzte Einsturz ist ein plötzliches Ereignis, wenn es auch seit langer Zeit vorbereitet gewesen ist." — Vgl. ferner: Fr. Schoedler, D. Buch der Natur, II. Teil, 2. Abt. S. 361, Braunschweig 1903: „Auch die Detonationen von Meleda (Dalmatien), die 1823—1825 stattfanden, werden auf Herabfallen und Fortrollen von Gestein in unterirdischen Höhlen zurückgeführt." — [2]) Daß es auch Bodenknalle gibt, die auf Explosionserscheinungen beruhen, soll nicht geleugnet werden. — [3]) Vgl. die Klassifikation der Erdbeben bei E. Hennig, Erdbebenkunde, Lpzg. 1909, S. 81. — Vgl. ferner: O. Wilckens, Grundzüge d. tekt. Geologie, Jena 1912, S. 4. — [4]) S. Günther, Hdb. d. Geophysik I, S. 482.

eigenartigen reziproken Beziehungen, von denen bald die Rede sein wird, ohne sie nicht recht denkbar wären. Auch hat man in Italien gefunden[1]), daß gerade dort, wo Störungslinien vorlagen, Bodenknalle (Marina) bekannt waren, während in nicht dislozierten Gegenden solche Laute nie gehört wurden.

Weiter ist es eine auffallende Tatsache, daß sich Bodenknalle auf Meleda besonders dann bemerkbar machten, wenn in nicht zu großer Entfernung ein fühlbares Erdbeben stattfand. Und bekanntlich werden die Erdbeben namentlich im epizentralen Gebiete häufig von Schallerscheinungen begleitet[2]). Wenn wir dem in anderem Zusammenhange bereits genannten Bericht des Stojanović Glauben schenken dürfen[3]), wurde das Unglück von Ragusa i. J. 1667 durch „monatelanges Donnern eingeleitet".

Man erkennt unschwer, daß zwischen der erwähnten Insel und dem Festlande ein merkwürdiger seismischer Zusammenhang besteht oder, wenn wir den Ausdruck gebrauchen dürfen, ein seismisches Zentrum in der bewußten Gegend seinen Sitz hat. Ganz besonders aber sprechen die folgenden Zeilen für die eigenartige Seismizität des meledanisch-ragusanischen Teils von Dalmatien.

P. Partsch bemerkt in seinem schon öfters zitierten Werke[4]), „daß während des Erdbebens von Stagno am 7. April 1823 zu Meleda ungefähr um dieselbe Stunde, vielleicht gleichzeitig, wenn man einen unrichtigen Gang der Uhren oder eine nicht sehr präzise Aufzeichnung annimmt, eine starke Detonation, von einem mittelmäßigen Erdstoß begleitet, gehört wurde. Wir wissen bereits, daß sich das Erdbeben am 7. Aug. 1823, welches zu Stagno und Ragusa Schrecken verbreitete, zu Meleda nur schwach kund gab. Der starke Erdstoß, welchen man zu Meleda am 23. Aug. 1823 um 5 Uhr abends, nachdem eine der allerheftigsten Detonationen vorausgegangen war, verspürte, äußerte sich in schwachen Stößen, aber ohne Detonation, gleichzeitig auch zu Stagno und Ragusa. Ebenso wurden in diesen zwei Städten, als auf Meleda die Schreckensnacht des 2. Sept. 1823 begann, schwache Erdstöße verspürt. Auch von den Erdstößen des 3. Sept. 1823 wurden zwei in Ragusa wahrgenommen sowie von denen des 28. Aug. 1823 zwei zu Stagno. Wir würden vielleicht noch mehr Beispiele für den Zusammenhang des Phänomens von Meleda mit den Erschütterungen des Festlands anführen können, wenn

---

[1]) Hobbs-Ruska, a. a. O. S. 182. — [2]) A. Sieberg, Hdb. d. Erdbebenkunde, Braunschw. 1904, S. 117. — [3]) S. S. 50 dies. Abh. — [4]) P. Partsch, Bericht ü. d. Det.-Phän. a. d. Ins. Meleda b. Ragusa, Wien 1826, S. 187 ff.

die Aufzeichnungen über diese Naturereignisse mit mehr Genauigkeit angestellt worden wären."

Wir stimmen Partsch vollkommen bei und bedauern, daß man diesen interessanten Wechselwirkungen so wenig Aufmerksamkeit geschenkt hat. Auf Grund unseres in einem früheren Abschnitt aufgestellten Erdbebenkatalogs sind wir in der Lage für den innigen Konnex zwischen den bewußten Erdstellen noch einige weitere Belege zu erbringen. Partsch selbst berichtet[1]) ferner, daß i. J. 1822 (22. Dez.) ein Beben in Stagno stattfand, währenddessen auf Meleda Detonationen gehört wurden. Am 21. Juni 1825 verspürte man stärkere Erschütterungen im Gebiete von Ragusa und auf Meleda. Ein sehr starkes Beben erschütterte am 17. April 1850 gleichzeitig Ragusa, Stagno und Meleda.

In den folgenden Jahren wurde Ragusa und seine Umgebung noch oftmals von den unterirdischen Kräften bedroht; es wird aber, soviel uns bekannt ist, nie mehr von gleichzeitigen Detonationen oder Erzitterungen des Bodens auf dem meledanischen Eilande gesprochen, was natürlich noch lange kein Beweis dafür ist, daß die seismischen Wechselbeziehungen, wie wir sie kennen gelernt haben, erloschen sind. Die Gründe für das Ausbleiben von Meldungen im gekennzeichneten Sinne liegen wahrscheinlich in dem Mangel an geeigneten Beobachtern und in dem nur sehr geringen Verkehr zwischen Meleda und den benachbarten Küstenorten.

Aus den bisherigen Erörterungen dürfte aber wenigstens so viel Tatsächliches hervorgehen, daß die Behauptung, die wir an die Spitze dieses Abschnitts gestellt haben, im allgemeinen als richtig anzusehen ist. Die eigenartigen Beziehungen zwischen Meleda und der nahen Festlandsküste legen aber eine weitere Vermutung nahe, nämlich die, daß manche Küsten- und Inselbeben Dalmatiens mit der Karstnatur in kausaler Verbindung stehen.

VII. Abschnitt.

Möglichkeit eines ursächlichen Zusammenhangs zwischen Küsten- und Inselbeben Dalmatiens und der Karstnatur des Landes.

Der von uns im I. Abschnitt angestellte Versuch einer Würdigung der geophysikalischen Verhältnisse Dalmatiens brachte das Ergebnis, daß wir es mit einem durch Brüche oder Verwerfungen stark beschädigten Erdrindenstück zu tun haben, in dem Störungs-

[1]) Vgl. f. d. folgend. Angaben die betr. Jahre der Erdbebenübersicht in Abschn. II dies. Abh. —

linien von großer Ausdehnung und Regelmäßigkeit ihren Sitz haben. Es ist daher gar nicht zu verwundern, daß in einem so gestalteten Gebiete tektonische Bodenbewegungen nicht zu den Seltenheiten gehören, sondern vielmehr sozusagen an der Tagesordnung sind.

Wir gelangten indes noch zu einem andern Resultat. Die ganze dalmatinische Küste mit ihrer Vielzahl von Inseln trat uns als eines jener unterminierten Landstücke entgegen, für die man in der Wissenschaft den Namen Karstlandschaft geprägt hat.

Die Unterminierung geschieht durch das in den verkarsteten Gebieten kursierende Wasser, indem es durch Erosion und noch mehr durch Korrosion der Landschaft unaufhörlich Baustoffe entzieht. Welche beträchtlichen Mengen von Material besonders aus Kalkgebirgen die Gewässer oft entführen, beweisen Messungen, die an verschiedenen solchen Wasseradern vorgenommen worden sind. Die Pader z. B. entzieht ihrem Hinterland jährlich eine so große Masse kohlensauren Kalks, daß man daraus einen Würfel von nahezu 93 Fuß Seite errichten könnte[1]). Durch die Wiesent werden Jahr für Jahr der Fränkischen Schweiz Gesteinsteile im Gesamtbetrag von rund 43 000 cbm entnommen, die einem Würfel von etwa 35 m Seitenlänge entsprechen[2]). Der Timavo im Görzer Karst bewirkt durch die unterirdischen Gerinne innerhalb seines Zuzugsgebiets, daß sich dort jedes Jahr Hohlräume bilden, die den Raum eines Würfels von 43 m Kantenlänge einnehmen[3]). Da Dalmatien echtes Karstland ist, so erleidet es natürlich ebenfalls durch die große Menge seiner verborgenen Gerinne beträchtliche Verluste an Substanz. Und dieser Substanzverlust findet hauptsächlich seinen Ausdruck in der Höhlenbildung.

Überall wo sich uns demnach verkarstetes Terrain entgegenstellt, müssen wir mit dem Vorhandensein von Hohlräumen der mannigfachsten Form und Größe rechnen[4]). Diese Hohlräume können, wenn der darauf lastende Druck zu stark, die stützenden Wände und Pfeiler zu schwach geworden sind, zusammenbrechen[5]). Beim Niedergehen der Gesteinsmassen wird dann die Umgebung mehr oder weniger kräftig erschüttert. Eine große Anzahl der Erderschütterungen, welche in jedem Karstgebirge vorkommen, lassen sich also auf Einstürze von Höhlen zurückführen[6]). Solche

---

[1]) G. Bischof, Lehrb. d. chem. u. physikal. Geologie, Bonn, 1847, I. Bd. S. 25. — [2]) A. Neischl, D. Höhlen der Fränk. Schweiz, Nürnberg 1904, S. 42. — [3]) W. v. Knebel, Höhlenkunde, Braunschw. 1906, S. 28. — [4]) Vgl. W. v. Knebel, a. a. O. S. 26. — [5]) Ein Beweis hiefür ist das Zusammenstürzen künstlich erzeugter Hohlformen im Erdboden in Begleitung von Beben (Vgl. M. Neumayr, Erdgeschichte I, Lpzg. u. Wien 1895, S. 313). — [6]) W. v. Knebel, a. a. O. S. 144.

Vorgänge sind selbst in weniger stark verkarsteten Gebirgen nichts Unerhörtes. Es sei erinnert an das ziemlich heftige Beben in der Nähe von Neuburg a. D. (1889), wo der Jurafels über die Donau hinüberreicht[1]). Die dalmatinische Küste ist aber nach unseren bereits gemachten Erfahrungen ein klassisches Karstland; denn sie ist geradezu durchsetzt von unterirdischen Hohlformen, in denen ein vielverzweigtes System von Gerinnen der kompliziertesten Art seine Heimstätte hat. Wie viel häufiger noch als in dem nur mäßig verkarsteten Jura z. B. müssen dort Niederbrüche vor sich gehen! Und in der Tat zeigt auch das Gebiet „Spuren unzähliger Einsturzvorgänge[2])."

Wie man in Japan daran festhält, daß nicht alle dort auftretenden Erdbeben vulkanischen Ursprungs sind, so ist zweifellos an der österreichischen Karstküste nicht jede Bodenerschütterung tektonischer Art[3]).

Schon der Umstand, daß die von der Physiognomie der Karstküste untrennbaren Kommunikationen des Meeres mit dem Innern des festen Landes imstande sind, bei starkem Anprall der Wellen den Felsboden zum Erzittern und Dröhnen zu bringen, beweist, daß auch andere als tektonische Kräfte Bodenbewegungen hervorrufen können[4]). Das sind aber jedenfalls nicht die alltäglichsten Erscheinungen. Die Regel lautet anders. Infolge des in ungezählten Gerinnen zirkulierenden Karstwassers verliert das Kalkmassiv fortwährend an Substanz, wodurch sein Inneres im Laufe der Zeit die Struktur eines bald mehr bald weniger stark durchlöcherten „Schwammes" erhält. Es entstehen Höhlen. Ist der Hohlraum so weit vergrößert, daß das Gewölbe nicht mehr getragen werden kann, dann bricht es stückweise oder im ganzen zusammen[5]). Auf diese Weise dürften die zahlreichen im dalmatinischen Karst auftretenden, örtlich eng begrenzten Bodenerzitterungen entstehen[6]). Vollzieht sich der Niederbruch in

---

[1]) Vgl. C. W. v. Gümbel, D. Erdbeben vom 22. Febr. 1889 in der Umgegend v. Neuburg a. D., Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 1889, Bd. 29, S. 85 ff. — J. Reindl, D. Erdbeben Nordbayerns, Festschr. z. XVI. deutsch. Geographentag in Nürnberg, Nürnberg 1907, S. 151. — Chr. Tarnuzzer berichtet über Einsturzbeben i. d. Schweizer Alpen (Vgl. Chr. T., Drei Dezennien der Erdbebenforschung i. d. Schweiz, „Peterm. Mitt.", 58. Jahrg. 1912, S. 315.). — [2]) R. Hoernes, a. a. O. S. 282. — Vgl. ferner: Peschel-Leipoldt, Phys. Erdkunde I, Lpzg. 1879, S. 264. — F. Ratzel, D. Erde u. d. Leben I, Lpz. u. Wien 1901, S. 204. — [3]) Vgl. F. Schoedler, D. Buch d. Natur, II. T., 2. Abt. S. 361, Braunschweig 1903. — [4]) Vgl. S. Günther, Akust.-geogr. Probleme a. a. O. — [5]) Vgl. R. Hoernes, a. a. O. S. 282. — [6]) Vgl. K. Oertel, Wie entstehen Erdbeben? Südd. Monatshefte, Stuttg. 1906, III. Jahrg. 2. Bd. S. 423.

Etappen[1]), so kann eine ganze Reihe von Zuckungen des Felsgerüstes die Folge sein. Geht aber die Decke auf einmal in die Tiefe, so erschöpft sich der seismologische Akt mit einem plötzlichen Ruck, der unter Umständen verheerend wirken kann, aber in seiner Wirkung immer lokal beschränkt bleibt. In solchen Fällen verschwinden z. B. oft ganze Häuser mit den darin Wohnenden in der Tiefe[2]).

Wir ziehen das Fazit. Wenn wir im österreichischen Karst ein habituelles Schüttergebiet vor uns haben und heute hier, morgen dort von Erderschütterungen mit sehr kleinem Aktionsradius hören, so werden wir ein volles Recht haben, dabei an Einsturzbeben zu denken.

Es ist so gut wie gewiß, daß zwischen vielen Küsten- und Inselbeben von Dalmatien einerseits der Karstnatur des Landes andrerseits ein ursächlicher Zusammenhang besteht. Und endlich! Diese dem Karst in so ausgedehntem Maße eigentümlichen Bodenbewegungen haben ja gerade H o e r n e s veranlaßt[3]), zu den von S u e ß aufgestellten zwei Typen von Beben noch einen dritten zur Erklärung zahlreicher dalmatinischer Küstenbeben oder Karstbeben überhaupt hinzuzufügen — den Typus der Einsturzbeben.

Diese Karst-Einsturzbeben haben jedoch mit dem den Kern der vorliegenden Abhandlung bildenden ragusanischen Beben v. J. 1667 nur die Landschaft gemein, wahrscheinlich nicht aber die Ursache. Und die im letzten Abschnitte ganz allgemein zugegebene Möglichkeit eines kausalen Zusammenhangs zwischen Küsten- und Inselbeben einerseits, der Karstnatur des Landes andererseits ändert nicht im geringsten etwas an dem Wesen der Erschütterung vom 6. April 1667. D i e s e w a r, wie wir im III. Abschnitt nachzuweisen versucht haben, e i n e i n d e n t e k t o n i s c h e n V e r h ä l t n i s s e n D a l m a t i e n s b e g r ü n d e t e E r s c h e i n u n g, u n d w i r b e t o n e n n o c h e i n m a l a u s d r ü c k l i c h, d a ß w i r e s i m v o r l i e g e n d e n F a l l e m i t e i n e m a u s g e s p r o c h e n t e k t o n i s c h e n o d e r D i s l o k a t i o n s b e b e n z u t u n h a b e n, w o b e i d i e M ö g l i c h k e i t b e g l e i t e n d e r ö r t l i c h e r E i n s t ü r z e n a t ü r l i c h n i c h t a u s g e s c h l o s s e n i s t.

---

[1]) Vgl. W. v. K n e b e l, a. a. O. S. 144 ff. — [2]) Vgl. M. N e u m a y r, Erdgesch. I, S. 320. — [3]) Vgl. H o b b s - R u s k a, a. a. O. S. 19.

I. Quellen und Literatur

zum großen Erdbeben von Ragusa i. J. 1667.

(Genauer zitiert finden sich die Nachweise an den entsprechenden Stellen der Abhandlung.)

1. Consilium Rogatorum, Bd. d. Jahre 1666—67.
2. Lettere e Commissioni di Ponente, Bd. d. Jahre 1666—69.
3. Consilium minus, Bd. d. Jahre 1664—67.
4. Consilium maius, Bd. d. Jahre 1665—68.
5. Praecepta Rectoris, Bd. d. Jahre 1664—82.
6. Brief des Vitale Andrašević v. 16. April 1667.
7. Briefe des Francesco Bobali v. 18., 20. u. 21. April u. v. 3. Mai 1667.
8. Breve Ragguaglio delle Rouine cagionate dal Terremoto in Ragusa il di 6. Aprile 1667, per raconto di alcuni Signori Ragusei peruenuti in Ancona, il di 23. detto etc. 1667.
9. M. v. Rešetar, Dva izvještaja o velikoj dubrovačkoj trešnji, „Starine" 26, 1893. Enth. d. Berichte unter 8 u. 10.
10. Copia della lettera de D. Biagio Nicolo Squadro v. 14. April 1667.
11. R. Lopašić veröffentl. in „Starine" 25, 1892 eine kroat. Übersetzung des Berichtes unter 8.
12. Acta Santa Maria, Fasc. 5, Nr. 548.
13. Racconto Della Navigatione di Monsig. Arciuescouo colle Monache di Ragusa, del loro riceuimento in Ancona li 2. Maggio 1667 e di altri successi del già narrato Terremoto. Ancona 1667.
14. Bericht des C. Cornaro v. 18. Mai 1667 von Ragusa aus.
15. Relaes, Ofte generale beschrijvinge vande Voyagie, gedaen dvor den Heer Jacob van Dam, waerinne verhaelt wert de schrickelicke distructie van Ragousa. Amsterdam 1667.
16. Kopie eines Briefes aus Venedig v. 19. Aprilis 1667 geschrieben durch Johann Rigo.
17. Relazione Dell'Orribile Terremoto Seguito Nella Citta Di Ragusa, Et Altre Della Dalmazia, Et Albania. Il giorno de' 6. Aprile del present' Anno 1667.
18. A True Relation of the Terrible Earthquake, which was happened Ragusa and several other Cities in Dalmatia and Albania. The sixth of April 1667 etc.
19. Ragusa von einem erschrecklichen Erdbeben zerscheittert. Anno 1667, Breßlaw usw.
20. F. Travagini, Super observationibus a se factis tempore ultimorum Terraemotuum ac potissimum Ragusiani Physica Disquisitio etc. Venedig 1673.

21. Enarratio Horrendi Terraemotus, quem passa est urbs Ragusa etc. in A. Kircher, Mundus subterraneus, Amsterdam 1678.
22. Brief des Bunić.
23. Brief des Giacomo Loredano.
24. Protokoll des Vinko Gjurmet.
25. Protokoll des Drago.
26. Bericht des Conte Paulo Pasqualigo.
27. Berichte des C. Cornaro von Cattaro aus.
28. Zwei Berichte des Vicenzo Benaglio in Cattaro.
29. Chronik des Šilobadović.
*30. St. Gradi. Carmen de laudibus Reip. Venetae et suae patriae cladibus. Venet. 1675. Enth. eine Beschreibung d. gr. Erdbebens von Ragusa, die aus einem anderen Werke Gradis (nämlich: Diatribe antiquitatum Ragusanorum, gedr. z. Ragusa 1790 zus. mit dem Commentariolus Tuberonis de origine et incremento urbis Rhacusanae) auf SS. 62—65 abgedruckt ist.
*31. In der Biblioteca di Fra Innoc. Ciulich nella libreria de'R. R. F. F. Francesc. di Ragusa (Zara, Tipogr. Govern.) S. 121 ist ein „Brano di un discorso dell'abb. Stefano Gradi sopra l'aggregazione alla nobiltà di Ragusa" M. S. erwähnt. (Handschriftlich.)
*32. Im Katalog der Klosterbibl. der P. P. Franziskaner in Ragusa sind unter Nr. 15 mehrere Gedichte verzeichnet, die das große Erdbeben von Ragusa i. J. 1667 zum Inhalte haben. Die Dichtungen liegen handschriftlich vor und stammen von folgenden Verfassern: Pater Kanavelić aus Curzola, J. Palmotić, Barth. Bettera und Gj. Bunić.
33. W. J. Geiger, Theatrum Europaeum 10, 1677.
34. Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien, Nürnberg 1718.
*35. Dolci, Monumenta Historica, Neapel 1746, S. 66.
36. F. M. Appendini, Notizie istorico-critiche sulle antichità, storia è letteratura dei Ragusei, Ragusa 1802.
37. J. C. v. Engel, Geschichte des Freistaates Ragusa, Wien 1807.
*38. Le Tre Descrizioni Del Terremoto di Ragusa Del 1667 Di Gradi, Rogacci, Stay, Venedig 1828.
39. F. Petter, Dalmatien in seinen verschiedenen Beziehungen, Gotha 1857.
*40. Sorljego druckt in „Starine" 14, 1881, S. 80 ff. die Bittschrift ab, in der die Ragusaner Ludwig XIV. um Unterstützung ersuchen.
41. V. Adamović, Bibl. Storia Dalmazia, Lib. VII, 1884.
42. G. Gelcich, Dello Sviluppo Civile Di Ragusa, Ragusa 1884.
43. A. Vučetić, Ragusa zur Zeit des Kretischen Krieges, 1894/95 u. 1895/96.
44. Il terremoto di Ragusa de 1667, ersch. in Il Dalmatino Lunario etc. 1896.
45. C. Jireček, Die Bedeutung von Ragusa in der Handelsgeschichte d. Mittelalters. Wien 1899.
46. M. Kišpatić, Die Erdbeben in Kroatien (kroatisch), ersch. im „Rad", Bd. 107 u. 109.
47. D. J. Stojanović, Ragusanische Literaturgeschichte (serbisch) 1903.
48. P. v. Radics, Das große Erdbeben von Ragusa 1667. „Erdbeben warte" III, 1903/04.

---

* bedeutet: In der Abhandlung selbst nicht zitiert.

II. Sonstige Literatur.

1. W. Aitken u. E. Hilton, A History of the Earthquake and Fire in San Francisco, San Francisco 1906.
2. Anonym, Die drei Katastrophen-Erdbeben des Jahres 1905, „Naturw. Wochenschr." N. F. IV, 1905.
3. Anonym, Das Erdbeben im russ. Turkestan v. 5. Sept. 1897, in A. Hettners „Geogr. Ztschr." V, 1899.
4. A. Belar, Erdbebenkatastrophen und ihre Ursachen, „Erdbebenwarte" VIII, 1908/09.
5. G. Bilfinger, Die mittelalterl. Horen u. die modernen Stunden. Stuttg. 1892.
6. G. Bischof, Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie I. Bonn 1847.
7. E. Böse, Die Erdbeben. Osterwieck-Harz.
8. W. Branco, Über d. Ursachen der Erdbeben, „Naturw. Wochenschr." N. F. I, 1902.
9. E. Brückner, Die feste Erdrinde und ihre Formen. Wien 1897.
10. J. Cvijić, Das Karstphänomen. Wien 1893.
11. Ditzel, Vorempfindung von Erdbeben. „Aus der Natur" 8, 1912.
12. Dill, Die in den letzten Jahren auf Steinkohlengruben . . . vorgekommenen Gebirgsstöße. „Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen" 51, 1903.
13. A. Faidiga, Das Erdbeben von Sinj 1898. Wien 1903. (Mitt. d. Erdbeben-Kommiss. der Kais. Akad. d. Wiss. in Wien N. F. Nr. 17.)
14. L. Feretti, Fra Serafino Razzi in der Vorrede zur Herausgabe der Storia di Raugia des Razzi von Gelcich, Ragusa 1903.
15. F. Frech, Aus der Vorzeit der Erde. Lpzg. 1908.
16. F. Frech, Die Erdbeben in ihrer Beziehung zum Aufbau der Erdrinde. (Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte in Dresden 1907. Leipz. 1908.)
17. F. Frech, Erdbeben und Gebirgsbau. (S.-A. a. A. Peterm. Geogr. Mitt. 1907.)
18. A. Gavazzi, Die Verschiebungen der Meeresgrenze in Kroatien u. Dalmatien in histor. Zeit. Agram 1912.
19. W. Götz, Histor. Geographie. Lpzg. u. Wien 1904.
20. A. Grund, Die Karsthydrographie. Lpzg. 1903.
21. W. v. Gümbel, Das Erdbeben vom 22. Febr. 1889 in der Umgegend von Neuburg a. D. (Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 29, 1889.)
22. L. W. Günther, Die Ursachen der Katastrophe von Messina. „Deutsche Alpenzeitung" VIII, 1909.
23. S. Günther, Lehrb. d. physikal. Geographie. Stuttg. 1891.
24. S. Günther, Handb. d. Geophysik I u. II. Stuttg. 1897 bzw. 1899.
25. S. Günther, Akust.-geograph. Probleme. (S.-A. a. d. Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 31, 1901.)
26. S. Günther, Erdbebengeräusche u. Bodenknalle. „Erdbebenwarte" II, 1902/03.
27. S. Günther, Geschichte d. Erdkunde. Lpzg. u. Wien 1904.
28. S. Günther u. J. Reindl, Seismologische Untersuchungen. (Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 33, 1904.)
29. S. Günther, Bemerkungen zum Erdbeben von Lissabon. „Erdbebenwarte" IV, 1904/05.
30. S. Günther, Erdbebenstudien. „Natur u. Kultur" VI, 1909.
31. E. Hennig, Erdbebenkunde. Lpzg. 1909.
32. V. Hilber, Geolog. Küstenforschungen zwischen Grado u. Pola am Adriat. Meer. (Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien 98, 1889.)

33. H. Höfer v. Heimhalt, Grundwasser und Quellen. Braunschweig 1912.
34. R. Hoernes, Erdbebenkunde. Lpzg. 1893.
35. Hobbs-Ruska, Erdbeben. Lpzg. 1910.
36. A. v. Humboldt, Kosmos I. Stuttg. 1845.
37. F. Katzer, Karst und Karsthydrographie. Sarajewo 1909.
38. W. v. Knebel, Höhlenkunde. Braunschweig 1906.
39. N. Krebs, Die phys.-geograph. Verhältnisse Dalmatiens. Wien 1911.
40. H. Kretschmayr, Istrien u. Dalmatien, das ostadriat. Reich der Republik Venedig. Wien 1911.
41. B. M. Lersch, Über die Ursachen der Erdbeben, ein histor. Rückblick. „Gäa" 15, 1879.
42. B. M. Lersch, Erdbebenkatalog. Manuskript.
43. F. Löwl, Geologie. Lpzg. u. Wien 1906.
44. J. R. Lorenz, Physisches Verhalten des Quarnerischen Golfes. Wien 1863.
45. J. Lucius, De regno Dalmatiae et Croatiae. Amsterdam 1666.
46. A. Merz, Die Adria. Wien 1911.
47. J. B. Messerschmitt, Die Registrierungen der letzten großen Erdbebenkatastrophen auf der Erdbebenstation München. (Mitt. d. Geogr. Ges. i. München II. Bd. 1907.)
48. J. B. Messerschmitt, Vulkanismus u. Erdbeben. Stuttg. 1911.
49. M. W. Meyer, Erdbeben und Vulkane. Stuttg. 1908.
50. J. Milne, The effects of earthquakes on animals. „Nature" 38, 1888.
51. F. de Montessus, Les tremblements de terre. Paris 1906.
52. F. de Montessus, La science séismologique. Paris 1907.
53. A. Neischl, Die Höhlen der Fränk. Schweiz. Nürnberg 1904.
54. M. Neumayr, Erdgeschichte I. Lpzg. u. Wien 1895.
55. E. Oberhummer, Zur histor. Geographie von Küstenland, Dalmatien und der Herzegowina. Wien 1911.
56. K. Oertel, Wie entstehen Erdbeben? „Südd. Monatshefte" III, 1906.
57. P. Partsch, Bericht über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa. Wien 1826.
58. E. v. Paska, Prakt. Wegweiser durch Dalmatien. Wien 1910.
59. O. Peschel, Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde. Lpzg. 1883.
60. Peschel-Leipoldt, Physische Erdkunde I. Lpzg. 1879.
61. L. Pestator, Schallphänomene, beobachtet gelegentlich des Laibacher Erdbebens i. J. 1895. „Erdbebenwarte" VI, 1906/07.
62. R. E. Petermann, Führer durch Dalmatien. Wien 1899.
63. A. Perrey, Mémoire sur les tremblements de terre ressentis dans la Péninsule Turco-Hellénique et en Syrie. Tome XXIII, Bruxelles 1850.
64. A. Philippson, Das Mittelmeergebiet. Lpzg. 1907.
65. F. Polster, Seismometrie. „Prometheus" 20, 1909.
66. F. Ratzel, Die Erde u. das Leben I. Lpzg. u. Wien 1901.
67. S. Razzi, La storia di Raugia scritta nuovamente in tre libri. Lucca 1595.
68. J. Reindl, Beiträge zur Erdbebenkunde von Bayern. (Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. 33, 1903.)
69. J. Reindl, Die Erdbeben Nordbayerns. (Festschr. z. 16. deutsch. Geographentag in Nürnberg. Nürnberg 1907.)
70. M. v. Rešetar, Ragusäische Literatur u. Wissenschaft. (In R. E. Petermann, Führer durch Dalmatien.)
71. F. v. Richthofen, Führer f. Forschungsreisende. Hannover 1901.

72. R. Riedl, Die wirtschaftl. Zustände Dalmatiens. Wien 1911.
73. A. L. de Romano, Memoria fisica sul vulcano sottomarino dell'isola di Meleda nel circolo di Ragusa. Venedig 1828.
74. Fr. Rühl, Chronologie des Mittelalters und der Neuzeit. Berlin 1897.
75. K. Sapper, Die Erforschung d. Erdrinde. (Krämer, Weltall u. Menschheit I. Berlin 1902.)
76. K. Schips, Bodenschwankungen im Vorland der Alb. (Blätter d. Schwäb. Albvereins 23, 1911.)
77. W. Schlüter, Schwingungsart u. Weg der Erdbebenwellen. Göttingen 1901.
78. C. Schmidt, Geologie des Simplongebirges u. des Simplontunnels. Basel 1908.
79. Fr. Schoedler, D. Buch der Natur II. Braunschweig 1903.
80. R. Schubert, Geolog. Führer durch Dalmatien. Berlin 1909.
81. A. Sieberg, Handbuch der Erdbebenkunde. Braunschweig 1904.
82. A. Sieberg, Die Natur der Erdbeben u. die moderne Seismologie. „Naturw. Wochenschrift" N. F. VI, 1907.
83. W. Sievers, Europa. Lpzg. u. Wien 1894.
84. A. Sobieczky, Die Küstenentwicklung der österr.-ungar. Monarchie. Pola 1911.
85. J. Stradner, Neue Skizzen von der Adria III. Liburnien u. Dalmatien. Graz 1903.
86. E. Sueß, Das Antlitz der Erde I. Prag u. Lpzg. 1885.
87. L. Stulli, Sulle Detonationi Della Isola di Meleda. Ragusa 1823.
88. A. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde. Lpzg. 1908.
89. Chr. Tarnuzzer, Drei Dezennien der Erdbebenforschung i. d. Schweiz „Peterm. Mitt." 58, 1912.
90. G. Veith, Beobachtungen über das Agramer Erdbeben im Winter 1905/06. „Erdbebenwarte" V, 1905/06.
91. A. Vučetić, Führer durch Ragusa u. Umgebung. Ragusa 1910.
92. Vid Vuletić Vukasović, Die Insel Meleda (serbisch). (Denkschrift anläßl. der 100. Wiederkehr d. Jahrtages des Falles der Republik Ragusa, 31. Jan. 1808/1908, Ragusa 1908. Beilage zur Zeitschr. „Srdsch".)
93. J. Walther, Vorschule der Geologie. Jena 1910.
94. S. Watzof, Schallerscheinungen in Kazil-Agatsche. „Erdbebenwarte" VI, 1906/07.
95. J. F. Weidler, Historiae astronomiae sive de ortu et progressu astronomiae liber singularis. Wittenberg 1741.
96. O. Wilckens, Grundzüge der tektonischen Geologie. Jena 1912.
97. E. Wilczek, Das Mittelmeer, seine Stellung in der Weltgeschichte u. seine histor. Rolle im Seewesen. Wien 1895.